

# LAXUTSÄTTNINGAR I VÄTTERN

- En utvärdering av utsättningar mellan 2008–2022





## ■ Laxutsättningar i Vättern

- En utvärdering av utsättningar mellan 2008–2022

Rapport nummer 2023:14X  
Referens Rasmus Lindblad och David Spjut  
Fiskeenheten, Naturavdelningen. Länsstyrelsen i Jönköpings län  
Juli, 2023  
Kontakt vattenvårdsförbundet@lansstyrelsen.se  
Webbplats www.vattnern.org  
Kartmaterial © Lantmäteriet Geodatasamverkan – GSD Fastighetskartan  
© Länsstyrelsen i Jönköping  
ISSN 1102-3791  
Upplaga Digital publicering  
Tryckt på Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2023

© Länsstyrelsen i Jönköpings län 2023 © Vattenvårdsförbundet 2023



# Förord

Sedan början av 1970-talet har lax satts ut årligen i Vättern. Laxutsättningarna är, och har varit, en kompensation för den storvuxna öringstam som tidigare levde i sjön och som dog ut i samband med kraftverksutbyggnaden i Vätterns utlopp i Motala under tidigt 1900-tal. Länsstyrelserna runt Vättern, dvs Jönköping, Västra Götaland, Örebro och Östergötland, har ett övergripande ansvar för laxutsättningarna. Under senare år har sportfiskarna tagit ett stort ansvar för att praktiskt genomföra utsättningarna.

Laxutsättningarna medför ett upplevelsevärde för många fritidsfiskare och laxfisket bedöms idag vara av stor betydelse för fritidsfisket och fisketurismen. Att man på vissa platser runt Vättern har goda möjligheter att fånga storvuxen insjölox från land utan att ha tillgång till båt är unikt och gör laxfisket i Vättern tillgängligt för en bredare målgrupp. Även yrkesfisket i Vättern nyttjar laxen som resurs. Lax är emellertid en främmande art i Vättern och utsättningarna får inte ske på bekostnad av de naturliga fiskbestånden eller på andra delar av Vätterns unika ekosystem.

Länsstyrelserna försöker göra balanserade avvägningar mellan nyttan med laxen och risken för påverkan. Här behövs en adaptiv förvaltning av laxutsättningarna som hela tiden tar hänsyn till senaste kunskapen om fiskbestånd, miljöfaktorer och fisket. Det behövs en medvetenhet om att fisket och fiskresurserna hela tiden förändras och att förvaltningen behöver anpassas till verkligheten. En annan aspekt är vikten av att hela tiden försöka kvalitetssäkra utsättningarna så att de ger bra avkastning i fisket och valuta för satsade medel. En del i detta arbete är att kontrollera kvaliteten på fisken som sätts ut samt att följa upp hur den klarar sig i Vättern.

Rapporten som du nu läser har kunnat skrivas med hjälp av bidrag från LEADER Vättern, som fördelar medel ur europeiska havs- och fiskerifonden (EHFF) samt via statliga fiskevårdsmedel. Rapporten ger en sammanställning av de utsättningar och det utsättningsmaterial, alltså den lax, som satts ut i Vättern under det senaste decenniet. Tyvärr har det varit svårt att dra några tydliga slutsatser om utsättningarna utifrån den tillgängliga datan. Rapporten bidrar dock till en ökad kunskap om laxen och ger input till hur vi ska utforma uppföljning i framtiden.

Anton Halldén

*Länsfiskekonsulent på fiskeenheten Länsstyrelsen i Jönköping*

# Innehållsförteckning

<b>Sammanfattning</b> .....	<b>7</b>
<b>Inledning</b> .....	<b>8</b>
<b>Material och metod</b> .....	<b>10</b>
Dataunderlag.....	10
Programvara och urval.....	11
<b>Resultat och analys</b> .....	<b>12</b>
<b>Diskussion och slutsatser</b> .....	<b>18</b>
<b>Erkännanden</b> .....	<b>22</b>
<b>Referenser</b> .....	<b>23</b>
<b>Statistiska redogörelser</b> .....	<b>24</b>
<b>Bilaga 1. Nytt fältprotokoll - Förslag på parametrar och värden</b>	<b>25</b>

# Sammanfattning

Föreliggande rapport ger en övergripande uppfattning om de senaste 15 årens utsättningar av lax i Vättern med fokus på utsättningsmaterialets skick. Kortfattat resultat följer nedan:

- Omkring 20 000 laxar har årligen satts ut i Vättern mellan åren 2008 och 2022. Merparten av utsättningarna har genomförts på våren.
- Tidigare studier hade påvisat att en individlängd över 220 mm innebär en lägre andel återfångster. Medellängden för laxen som sattes ut vid vårutsättningar mellan 2008–2022 var 232 mm.
- Stora utsättningsmängder har inneburit lägre andel återfångster på grund av möjlig födobegränsning och inomartskonkurrens. De senare årens utsättningar anses ha legat på en bra nivå ur denna aspekt.
- Fenskadade laxar hade visat sig återfångas i mindre omfattning än oskadade laxar i tidigare studier. Det övergripande skadeindexet för fenskador hade varierat mellan 2008 och 2022, men i genomsnitt varit som högst vid vårutsättningar. Odlingen och hur länge fisken hade gått på odling visades vara de parametrar som tydligast korrelerade till skadeindexet.
- Under arbetets gång blev det tydligt att datamaterialets kvalitet och omfattning växlat mellan åren vilket kom att begränsa analyserna. Den återfångstdata som fanns tillgänglig ansågs inte vara tillräckligt omfattande för att kunna representera den verkliga mängden återfångst.
- I diskussionsdelen resoneras det kring hur datainsamlingen kan struktureras och bifogat finns ett förslag på protokoll för fortsatta kontroller av lax.

# Inledning

Lax har satts ut årligen i Vättern sedan 1971 med syfte att kompensera för förlusten av den storvuxna öring som slogs ut i samband med att Motala Ström byggdes ut i Vätterns utlopp. Tidigare försök har gjorts att sätta ut flera andra fiskarter, men med varierande resultat. Det var först när man testade lax som såväl återfångsterna som konditionen på fisken bedömdes vara tillfredsställande. Laxen tycktes fylla tomrummet efter öringen genom sin snabba tillväxt och liknande levnadssätt. Dessutom förökar sig inte den utsatta laxen i Vättern vilket gör att laxen försvinner när utsättningarna upphör. Laxfisket i Vättern lockar numera en stor mängd sportfiskare varje år och är således en viktig del i länets fisketurism. Utsättningarnas omfattning har varierat genom åren (de senaste åren kan ses i Tabell 1), men också överlevnaden hos den utsatta fisken.

**Tabell 1. Antalet utsatta laxar i Vättern mellan åren 2008 och 2022, fördelat per år och årstid för utsättningen. \*2022 gjordes även utsättning på hösten som inte hanteras i denna rapport.**

Utsättningsår	Årstid	Stam	Antal utsatta individer	Antal per år
2008	Vår	Gullspång	20 000	20 000
2009	Vår	Gullspång	20 000	29 000
2009	Höst	Gullspång	9 000	
2010	Vår	Gullspång	10 000	10 000
2011	Vår	Gullspång	6 800	20 000
2011	Höst	Gullspång	13 200	
2012	Vår	Gullspång	11 600	20 200
2012	Höst	Gullspång	8 600	
2013	Vår	Gullspång	5 800	5 800
2014	Vår	Gullspång	10 000	20 000
2014	Höst	Gullspång	10 000	
2015	Höst	Gullspång	17 000	17 000
2016	Vår	Gullspång	14 000	20 000
2016	Höst	Gullspång	6 000	
2017	Vår	Gullspång	20 000	20 000
2018	Vår	Gullspång	20 000	20 000
2019	Vår	Klarälvslox	10 900	18 900
2019	Höst	Klarälvslox	8 000	
2020	Vår	Klarälvslox	14 500	20 000
2020	Höst	Klarälvslox	5 500	
2021	Vår	Klarälvslox	11 884	20 000
2021	Höst	Klarälvslox	8 116	
2022	Vår	Klarälvslox	10 000	20 000*
Totalt			270 900	
Totalt Vår			181 484	
Totalt Höst			89 416	



Laxen som sätts ut i Vättern startar sin livscykel på en odling i månads-skiftet oktober-november. Där blandas ägg och spermier, kramade ur honor och hanar i samband med laxens lek. Äggen mognar under vintern och kläcks i mars. Ynglen tillväxer i kar på odlingen under 1,5–2 år tills de är redo för utsättning i Vättern. Transport sker via tankbil till utsättningsplatserna. I början sattes laxen ut vid två olika platser på sjöns västra sida, Klangahamn och Starbäck. Sedan 2009 har utsättningar gjorts uteslutande vid Starbäck. För att undersöka laxens kondition och välmående just efter utsättning har under flera år ett hundratals laxar sparats vid utsättning och hållits i nätkassar. Efter tre veckor töms kassarna och fiskarna undersöks.

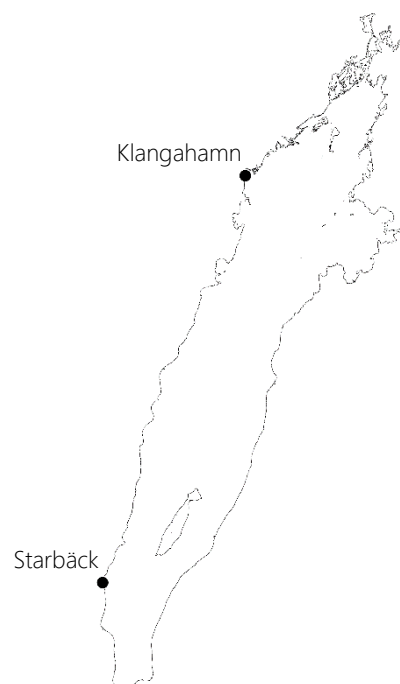
Naturligt uppväxande lax genomgår en så kallad smoltifiering efter sitt första till tredje levnadsår, vilket innebär att laxen utvecklar anpassningar till ett liv utanför vattendraget där de kläcktes. För havsvandrande bestånd är detta livsnödvärdigt eftersom icke smoltade individer, så kallade stirr, inte överlever i saltvatten. Smoltifiering sker även i artificiella uppväxtmiljöer.

En framgångsrik utsättning innebär hög överlevnad och snabb tillväxt, företeelser som inte varit självklara genom åren. Från våren 2009, då dödligheten av undersökta fiskar var som högst (100%), har situationen förbättrats avsevärt. Förändrade rutiner i alla led, från odling till utsättning, har varit avgörande för framgången. Från 2008 och framåt finns protokollförda data på bland annat vikt, längd, fenskador, svampangrepp och grad av smoltifiering från slumpmässiga urval av fisk från odling, utsättning och kasseförsök i sjön. Syftet med kontrollerna var att försöka ta reda på varför utsättningarna inte givit det resultat som man hade förväntat sig.

Föreliggande rapports ursprungliga syfte var att visa på konsekvenser av skador och andra faktorer som påverkar sättfiskerna från odling till utsättning. För att kunna utvärdera det faktiska utfallet av laxutsättningarna i Vättern behövdes data från återfångster. Rapporteringen av återfångster har varierat kraftigt mellan åren, med väldigt få rapporter på senare år. Detta resulterade i att en sådan analys inte kunde genomföras. Fokus fick i stället hamna på att analysera och sammanställa data kring faktorer som andra studier hade visat påverka frekvensen av återfångst och därmed utsättningens framgång.

Tidigare studier har konstaterat att storleken på utsättningarna, individernas längd, vattentemperatur och skador på utsättningsfisken påverkar andelen återfångster och utsättningarnas utfall.

Under arbetets gång blev det tydligt att datamaterialets kvalitet och omfattning växlade mellan åren vilket kom att begränsa analyserna.



# Material och metod

## Dataunderlag

Grunddatan bestod av excelfiler med individdata från kontroller vid olika tillfällen under fiskens uppväxt samt vid utsättning och eventuellt efter avslutat kasseförsök. Hälften av dessa excelfiler var sammanställda i en fil vid studiens början, resterande sammanställning fick göras i ett inledande arbete. Underlaget omfattade slutligen 14 914 individer från 103 provtagningar genomförda mellan 2008 och 2022.

En stor brist i detta material och källa till svårigheter vid analys var att data protokollförts på många olika sätt genom åren och att bedömningar hade gjorts av flera olika personer. Här under Material och metod redogörs hur problemet hanterades i studien och under Diskussion och slutsatser resoneras kring hur detta kan motverkas vid framtida datainsamling.

Grad av smoltifiering hade angivits på flera olika sätt genom åren. Från att de första åren inte ha noterats alls till flera olika klasser av både stirr och smolt. Inför analyserna gjordes värdet om till binärt, smoltifierad eller ej, eftersom det inte ansågs relevant att ha det på en högre detaljnivå. Denna transformering var inte alla gånger helt självklar och som försiktighetsmått ansågs det mer relevant att få en underskattning av smolt snarare än överskattning varför individer i gråzonerna blev klassade som ej smoltifierade.

Provtagningslokal och från vilken odling individerna kom ifrån var alltid datafört. Däremot saknades genomgående vid vilket tillfälle provtagningen genomfördes och för vilken utsättning individerna var ämnade. Detta medförde ett tidskrävande förarbete. Slutligen hade alla individer uppgifter om vid vilket tillfälle de var undersökta; ”Odling, tidig kontroll”, ”Odling, inför utsättning”, ”Vid utsättning” och ”Kasseavslut” samt till vilken utsättning de kunde kopplas.

Till varje utsättning kunde slutligen mellan 83 och 1916 individer kopplas och provtagning kunde då vara gjord i odlingen, vid utsättning i Vättern och/eller i samband med avslutat kasseförsök. Flest individer var provtagna i odlingen, 10 766, följt av vid avslutat kasseförsök, 2 173, och vid utsättning, 1 955.

Graden av fenskador var den uppgift som varierat mest i fråga om vad som bedömts och hur klassning hade gjorts. För att göra datan användbar i analyser har skadeklassningen standardiserats till följande skadeklasser:

0= ingen eller knappt märkbar fenskada

1= <50% av fenan saknas

2= >50% av fenan saknas

Utifrån varje individs fenskador beräknades sedan ett skadeindex med utgångspunkt i hur olika fenskadekombinationer påverkar laxens chanser till överlevnad/återfångst i det vilda. Beräkningarna gjordes enligt råd från Petersson 2021 och baserades på deras studie (Petersson m.fl. 2013).

Om endast ryggfenan var skadad blev indexet samma som skadeklassen. Om andra fenor än ryggfenan var skadade beräknades ett medelvärde av skadorna och multiplicerade med 1,7. Om både ryggfenan och andra fenor var skadade beräknades ett medelvärde av fenskadorna och multiplicerades med 1,6.

Övriga skador som svampangrepp och nekros (huddöd) har dokumenterats på olika sätt från år till år och därför kommer alla referenser till skador fortsättningsvis endast att syfta till fenskadorna.

Återfångstdata erhöles från SLU. Det blev tidigt klart att den återfångstdata som fanns tillgänglig inte ansågs vara tillräckligt omfattande för att kunna representera den verkliga mängden återfångst. Underlaget var alltså för otillförlitligt för att kunna användas som mått på utfallet av utsättningarna. Återfångstdata användas dock för att jämföra tillväxten hos den utsatta laxen. Märkningarna upphörde efter utsättningarna 2013, vilket således ledde till att information om återfångster också upphörde. Totalt 322 individer kunde kopplas till utsättningar genomförda mellan 2008–2013.

## Programvara och urval

Vid analyserna gjordes olika urval och i figur- och tabelltexter framgår vilken data som ingick om urval gjorts. Individer som var döda vid undersökningen medtogs inte i analyserna.

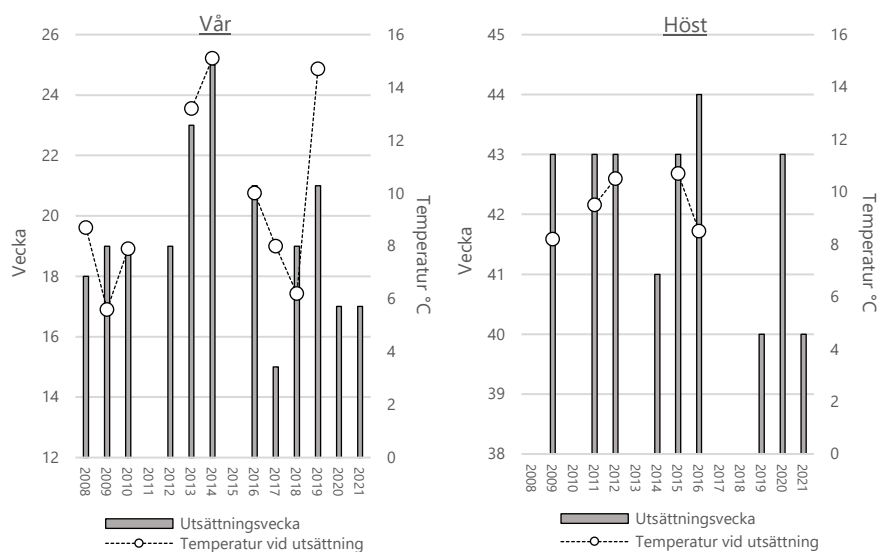
Statistiska redogörelser finns i ett samlat kapitel i slutet av rapporten och hänvisningar anges med upphöjda siffror (ex. ...signifikant<sup>1,2</sup>). I vissa fall anges statistiska nyckeltal även direkt i tabeller.

För analys och databearbetning användes Excel för Microsoft 365 och IBM SPSS Statistics ver. 26.0.0.1.

# Resultat och analys

## *Utsättningstid och temperatur*

Utsättningar har under våren genomförts mellan vecka 15 och 25 och under hösten mellan vecka 41 och 44 (Figur 1). Det stora intervallet av veckor för vårutsättningar innebar en stor variation av temperaturer vid utsättningsplatsen i Vättern, från 5,6 till 15,1°C. Vid höstutsättningar var variationen betydligt mindre, mellan 8,2 och 10,7°C.

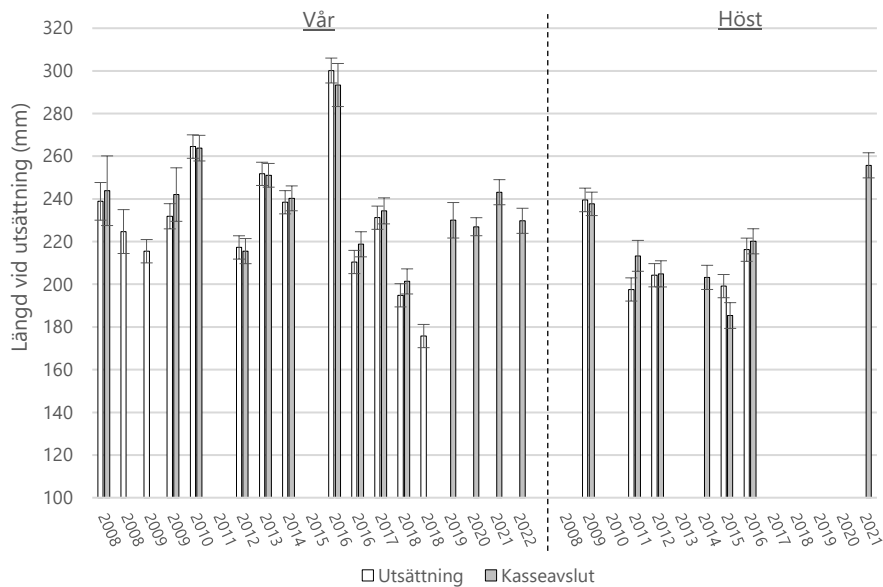


Figur 1. Vecka för utsättning samt temperatur vid utsättningstillfället vid vårutsättningar av lax i Vättern. 2011 och 2015 gjordes inga vårutsättningar och för 2012, 2020 och 2022 saknades värde för temperatur. 2008, 2010, 2013, 2017 och 2018 gjordes inga höstutsättningar och för 2014, 2019, 2020 och 2022 saknades värde för temperatur.

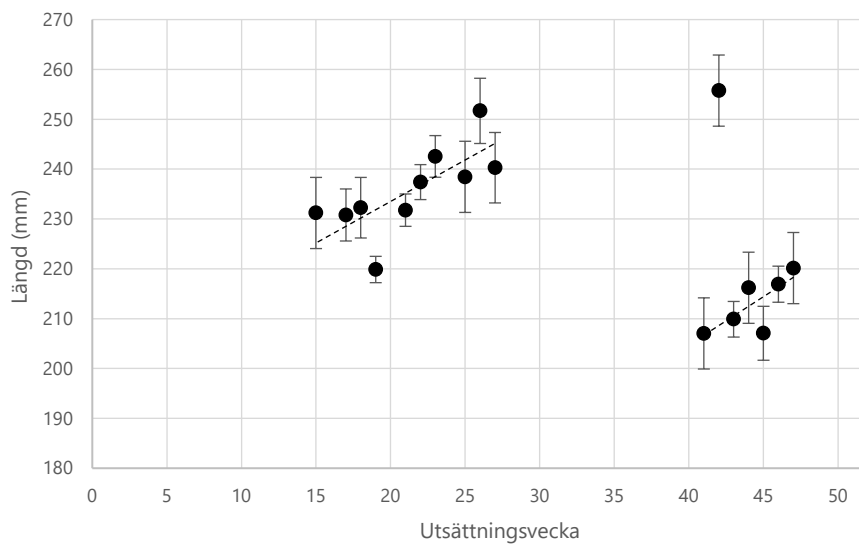
## *Längd*

Medellängden hos laxen vid utsättningar har varierat mellan åren (Figur 2). De 16 provtagningar som hade gjorts vid tillfälle för utsättning visade på en medellängd om 223 mm (Stdav 39 mm) där den längsta mätta individen var 365 mm och den kortaste 120 mm. Medellängden hos laxen vid utsättning och lax som sedan gått i kasse under tre veckor visades inte skilja signifikant<sup>1,2</sup> (Figur 2). Medellängden vid utsättning var 228 mm (Stdav 30 mm) och efter avslutat kasseförsök 230 mm (Stdav 28 mm).

Medellängden hos individer vid utsättningen på våren var 232 mm (Stdav 38 mm) och på hösten 216 mm (Stdav 36) mm. Skillnaden var signifikant<sup>3</sup> och förklaras av att det varit äldre individer som satts ut på våren jämfört med höstar. Inom båda grupperna ökade medellängden hos den utsatta laxen med utsättningsveckan (Figur 3).



Figur 2. Medellängd hos lax vid utsättning i Vättern. Längder vid utsättning och efter avslutat kasseförsök fördelat per utsättningsår och årstid för utsättning. Felstaplar visar 95%-konfidensintervall. Att år förekommer flera gånger innebär att utsättningsmaterialet kom från flera odlingar (se Tabell 1).



Figur 3. Medellängd hos lax per utsättningsvecka vid utsättning i Vättern mellan åren 2008–2022. Längder vid utsättning och efter avslutat kasseförsök. Felstaplar visar 95%-konfidensintervall. Förklaringsgrad för linjära trendlinjer:  $r^2_{\text{Vår}}=0,517$  och  $r^2_{\text{Höst}}=0,543$ . Enstaka avvikande värde (outlier) för vecka 42 inkluderas inte i beräkningen för någon av trendlinjerna.

**Tabell 2. Andel av laxen som var smoltifierad vid kontrolltillfället (då uppgift fanns), fördelat per år och årstid för utsättning, från vilken odling materialet var ifrån samt stam. Fyra olika tillfällen för kontroll, "Odling, tidig kontroll" (>30 dagar före utsättning), "Odling, inför utsättning" (<30 dagar före utsättning), "Vid utsättning" och "Kasseavslut" (ca 3 veckor efter utsättning). Vid flera kontrolltillfällen anges antalet individer per tillfälle kommaavgränsat från vänster till höger.**

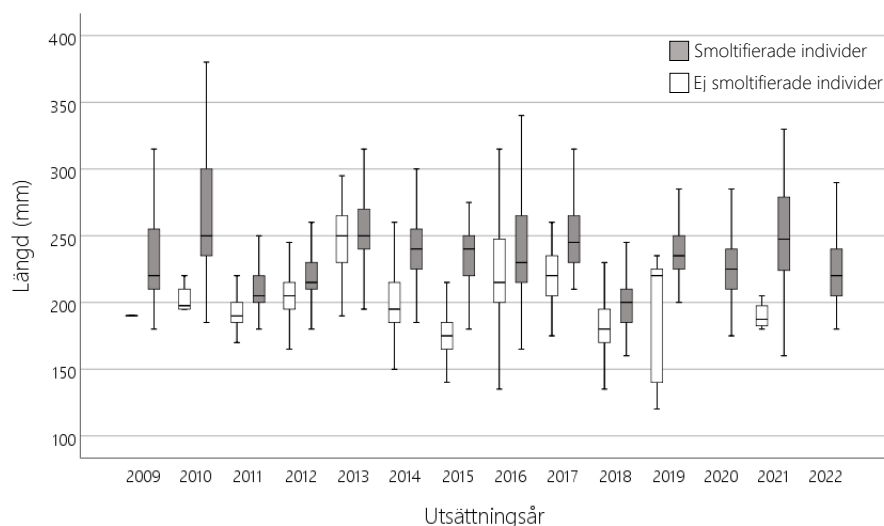
Utsättningsår	Årstid	Odling	Stam	Andel smolt				Antal
				Odling, tidig kontroll	Odling, inför utsättning	Vid utsättning	Kasseavslut	
2009	Vår	D	Gullspång			99%		85
2009	Höst	B	Gullspång			57%		100
2009	Höst	D	Gullspång			91%		100
2010	Vår	A	Gullspång	98%	99%			200,1000
2010	Vår	B	Gullspång		52%			430
2010	Vår	D	Gullspång		76%	97%	100%	601,98,96
2011	Vår	A	Gullspång	59%				1500
2011	Vår	D	Gullspång	15%				300
2011	Höst	D	Gullspång	27%	41%	43%	65%	999,650,100,66
2012	Vår	A	Gullspång	36%				200
2012	Vår	D	Gullspång	19%	5%	56%	82%	100,140,99,100
2012	Höst	D	Gullspång		8%	2%	36%	40,100,92
2013	Vår	A	Gullspång		10%	29%	97%	1396,100,112
2014	Vår	A	Gullspång	30%	8%	59%	97%	154,200,100,102
2014	Höst	D	Gullspång		21%		41%	100,108
2015	Höst	D	Gullspång			26%	26%	100,95
2016	Vår	A	Gullspång	46%	75%	23%	100%	100,118,87,34
2016	Vår	C	Gullspång	0%	3%	1%	98%	100,100,100,100
2016	Höst	A	Gullspång		10%	30%	71%	100,100,100
2016	Höst	C	Gullspång		0%			100
2017	Vår	A	Gullspång		47%	37%	56%	141,100,93
2018	Vår	A	Gullspång		4%	11%	99%	198,100,100
2018	Vår	C	Gullspång		2%	36%		93,100
2019	Vår	A	Klarävlslax				96%	50
2019	Höst	B	Klarävlslax		39%			100
2020	Vår	A	Klarävlslax		71%			100
2020	Vår	A	Klarävlslax		63%		100%	100,194
2020	Höst	B	Klarävlslax		100%			100
2021	Vår	B	Klarävlslax				96%	100
2021	Höst	A	Klarävlslax				100%	100
2022	Vår	B	Klarävlslax		100%		100%	100,100
Totalt				43%	46%	39%	82%	3631,5900,1366,1740
Totalt Vår				49%	48%	44%	94%	2635,4511,967,1181
Totalt Höst				27%	42%	25%	56%	996,1389,399,559

### Smoltifiering

Vid de allra flesta utsättningsstillfällena ökade andelen smoltifierade individer successivt utmed tidsgradienten med start vid provtagning på odling inför utsättning fram till att fisken släpps ur kassen några veckor efter utsättning (Tabell 1). Sett till hela materialet var andelen smoltifierade individer mer än dubbelt så många vid avslutat kasseförsök (82%) jämfört med dagen för utsättningen (39%). Vid vissa års utsättningar följde inte materialet det förväntade med en ökad smoltifieringsgrad utmed tidsgradienten (våren 2012, hösten 2012, våren 2014, våren 2016 och våren 2017). Detta kan i de allra flesta fall förklaras av stickprovets storlek och att det är svårt att få den totala andelen utifrån det ringa urvalet, men för utsättningarna våren 2016 var skillnaderna orimligt stora (Tabell 1).

Det fanns en signifikant positiv korrelation mellan andelen individer som hade smoltifierat och individlängd (andelen smoltifierade individer ökade med en ökad individlängd)<sup>4</sup>. Även årstiden för utsättning visades korrelera signifikant med andelen smoltifierade individer där vårutsättningar innebar en större andel smoltifierade individer<sup>5</sup>.

Den påvisade korrelationen mellan smoltifiering och individlängd testades ytterligare genom ett parat T-test mot längd mellan smoltifierade och ej smoltifierade individer inom varje utsättningsår och tillfällen för utsättning och avslutat kasseförsök. Analysen visade på en signifikant skillnad där medellängden för ej smoltifierade var 202,8 mm och smoltifierade 237,5 mm<sup>6</sup>. Dock var den årliga variationen stor och överlappet i längd mellan smoltifierade och icke smoltifierade individer var vissa år betydande (Figur 4).



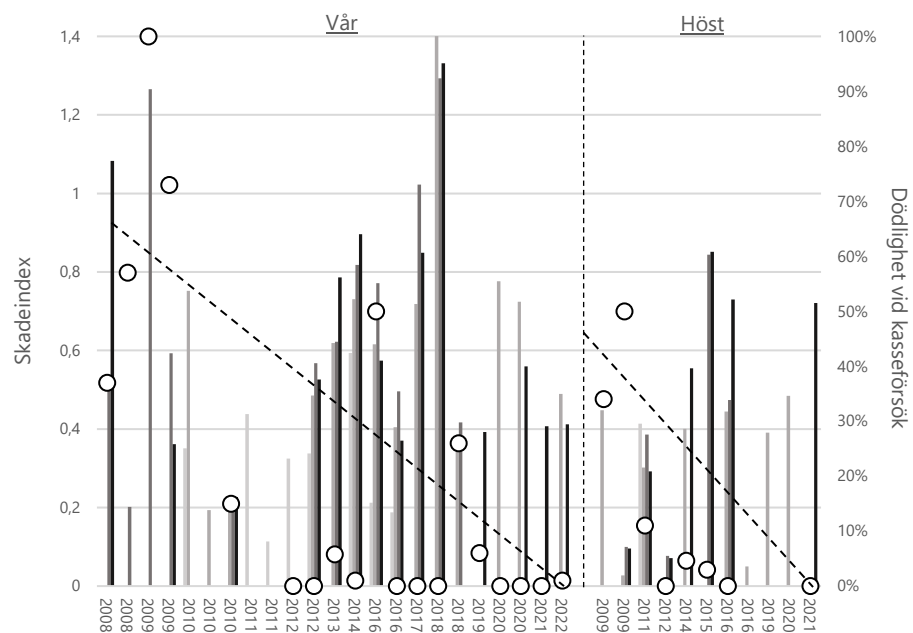
Figur 4. Låddiagram över längder hos lax vid utsättning per utsättningsår och bedömd grad av smoltifiering. Data från utsättning och avslutade kasseförsök.

### Skador och dödlighet vid kasseförsök

Det sammanvägda skadeindexet var högre bland individer kopplade till utsättningar på våren jämfört med hösten (Tabell 3, Figur 5), men variationen var stor. Det fanns en signifikant negativ korrelation mellan skadeindexet och individlängden, detta inom båda grupperna vår och höst (ökat skadeindex med minskad individlängd) (Tabell 2). Korrelationen var starkare vid utsättning på hösten. Skadeindexet korrelerade också signifikant till andelen smoltifierade individer där den vid vårutsättningar var negativ och höstutsättningar positiv (Tabell 2).

Dödligheten vid kasseförsök hade minskat sedan försöken inleddes 2008, vid både vår- och höstutsättningar (Figur 5). Dödligheten vid kasseförsöken korrelerade inte med skadeindexet.

Det fanns en stark korrelation med skadeindexet och vilken odling utsättningsmaterialet kommit ifrån (Tabell 2). Vidare analyser visade att skadeindexet kunde skilja det dubbla mellan den odling med det lägsta skadeindexet och den med det högsta (Tabell 4).



Figur 5. Medelvärde av skadeindex hos lax provtagen vid olika tillfällen inför och efter utsättning i Vättern. Staplar från ljusgrått till svart baserat på kronologi i förhållande till utsättning: "Odling, tidig kontroll" (>30 dagar före utsättning), "Odling, inför utsättning" (<30 dagar före utsättning), "Vid utsättning" och "Kasseavslut" (ca 3 veckor efter utsättning). Svart vid kasseavslut. Att år förekommer flera gånger innebär att utsättningsmaterialet kom från flera odlingar (se Tabell 1). Punkter och trendlinjer anger dödligheten vid kasseförsök i procent. Förklaringsgrad för linjära trendlinjer:  $r^2_{Vår}=0,482$  och  $r^2_{Höst}=0,484$



**Tabell 3. Matris över hur skadeindex korrelerar med fyra faktorer (vid utsättning samt kasseavslut). Signifikanta korrelationer har markerats (\*<0,05). Korrelationskoefficienten (Pearson's r) har spannet 0 till 1, och ju högre desto större korrelation. Positiva korrelationer innebär att ett ökat värde av den ena ökar även värdet på den andra. Vid negativa korrelationer minskar den ena om den andra ökar. För odling är riktningen på korrelationen ointressant eftersom skalan är nominal (odlingarna har givits en siffra utan inbördesordning).**

		Andel smoltifierade ind.	Individlängd	Odling	Utsättningsvecka
Skadeindex Vårutsättningar	Pearson's r	-0,186	-0,072	-0,341	0,023
	Sig. (2-tailed)	<0,001*	<0,001*	<0,001*	0,265
	N	2 148	2 350	2 447	2 447
Skadeindex Höstutsättningar	Pearson's r	0,079	-0,101	-0,259	0,002
	Sig. (2-tailed)	0,014*	0,001*	<0,001*	0,953
	N	958	1 173	1 174	1 174

**Tabell 4. Medelvärde av skadeindex per provtillfälle och tidpunkt för utsättning. Skillnad mellan vår- och höstutsättningar testades med ANOVA och signifikanta skillnader är markerade (\*<0,05).**

Provtillfälle	Skadeindex		ANOVA				
	Vår	Höst	df	N	F	r <sup>2</sup>	Sig.
Odling, tidig kontroll	0,37	0,41	1	3 652	10,934	0,003	0,001*
Odling, inför utsättning	0,59	0,30	1	6 106	400,466	0,061	<0,001*
Vid utsättning	0,69	0,38	1	1 728	109,537	0,059	<0,001*
Kasseavslut	0,62	0,48	1	1 891	34,715	0,018	<0,001*

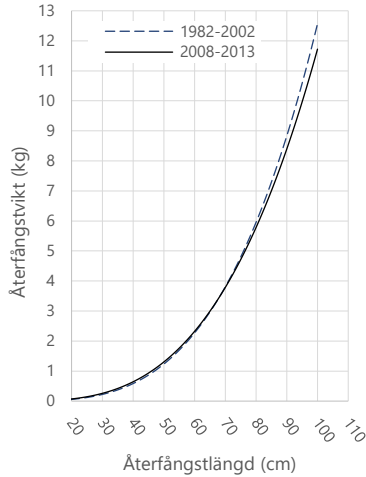
**Tabell 5. Medelvärde av skadeindex per årstid, provtillfälle och odling. Skillnad mellan odlingarna testades med Kruskal-Wallis eller Mann Whitney U test och signifikanta skillnader är markerade (\*<0,05). Vid flera odlingar än två gjordes testet med Kruskal-Wallis och odlingarna grupperades med hjälp av Post Hoc testet Tukey HSD och de signifikant skilda grupperna markeras med x, y och z.**

		Skadeindex per odling				N	Z/U	Sig.
		A	B	C	D			
Vår	Odling, tidig kontroll	0,42 <sup>x</sup>	-	0,19 <sup>y</sup>	0,11 <sup>z</sup>	2 200	503,824	<0,001*
	Odling, inför utsättning	0,72 <sup>x</sup>	0,25 <sup>y</sup>	0,38 <sup>z</sup>	0,26 <sup>y</sup>	4 717	1174,813	<0,001*
	Vid utsättning	0,91 <sup>x</sup>	0,89 <sup>x</sup>	0,46 <sup>y</sup>	0,40 <sup>y</sup>	1 231	214,927	<0,001*
	Kasseavslut	0,85 <sup>x</sup>	0,43 <sup>y</sup>	0,37 <sup>y</sup>	0,38 <sup>y</sup>	1 216	264,719	<0,001*
Höst	Odling, tidig kontroll	0,44	-	-	0,41	1 453	181815,0	0,057
	Odling, inför utsättning	0,44 <sup>x</sup>	0,44 <sup>x</sup>	0,00 <sup>y</sup>	0,27 <sup>z</sup>	1 390	224,274	<0,001*
	Vid utsättning	0,47	-	-	0,35	498	13129,0	<0,001*
	Kasseavslut	0,73	-	-	0,37	676	25270,5	<0,001*

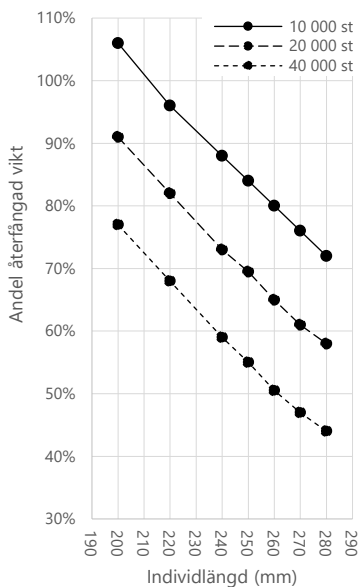
# Diskussion och slutsatser

Föreliggande rapport ger en övergripande uppfattning om det senaste decenniets utsättningar av lax i Vättern med fokus på utsättningsmaterialets skick. Det som saknas är data över hur lyckosamma utsättningarna har varit eftersom det vid tillfället för sammanställningen av denna rapport inte fanns data att tillgå. Därför kom huvudfokus i denna diskussion att hamna på att i stället relatera till resultatet från andra studier.

Inledningsvis kan sägas att utbytet, alltså kvoten fångad vikt jämfört med utsatt, har minskat sedan utsättningarna startade. Detta kan ha sin förklaring i en minskad näringstillgång i Vättern i och med förbättrad vattenrening. Tendenserna med en minskad fiskbiomassa idag jämfört med under 1900-talet kan ses i en rapport av Spjut (2021) där nutida totalfångster jämförs med historiska. Utifrån tillgängliga återfångstdata verkar det dock som att laxens vikt vid en viss längd inte har förändrats märkbart vid jämförelse mellan lax som hade satts ut mellan 1982–2002 och 2008–2013 (figur i marginalen).



Längd i förhållande till vikt för lax utsatt i Vättern mellan 1982–2002 respektive 2008–2013. Linjerna baseras på så kallade power-ekvationer. Linjen för 1982–2002 är hämtad ur Sers m.fl. 2007. Förklaringsgrader:  $r^2_{1982-2002}$ : 0,91,  $r^2_{2008-2013}$ : 0,87.



Andel återfångad vikt i förhållande till utsatt vikt vid olika medellängder och vid tre olika utsättningsmängder. Figuren är en replika av Figur 24 i Sers m.fl. 2007 och grundar sig i en ekvation med extrapolerade data.

Sers m.fl. som 2007 utkom med en utvärdering av utsättningar av Gullspångslax i Vättern konstaterade att medelåterfångsten minskade med en ökad storlek över 220 mm vid vårutsättningar. Detta tröskelvärde kunde även en några år äldre studie på Östersjölax fastställa (Salminen & Kuikka 1995). Detta motsäger den logiska föreställningen om att större individer är bättre rustade mot predation och har fördel av den större energireserven när de anländer till den nya livsmiljön. Något talar alltså för att längre individer riskerar att tillskansa sig egenskaper som inte är gynnsamma utanför odlingen. Sers m.fl. 2007 resonerar kring om att längre individer ställt in sig på ett liv med odlingens energirika foder. Resonemanget fortsätter med att individer över 250 mm normalt anses vara fiskätande och utan inskolning med en mellanperiod med insekter och kräftdjur får födosöket i den nya livsmiljön en tuff start. I tidigare studier har man även sett att köns mogna hannar, alltså med rinnande mjölke, återfångas i lägre utsträckning än hannar som inte hunnit köns mogna (Petersson m.fl. 2013).

Individerna vid vårutsättningar mellan 2008 och 2022 hade en medellängd om 232 mm och knappt hälften av de längdmätta individerna var under 220 mm. Detta innebär, sett till resonemanget i Sers m.fl. 2007, alltså att över hälften av individerna vid senare års utsättningar var på den negativa sidan av tröskelvärdet 220 mm och således hade nackdelarna som redogörs ovan. Samtidigt kan de förhållandevis ringa utsättningsmängderna vid de senaste årens utsättningar kompensera. Stora utsättningsmängder har visats minska graden av återfångster och antas relatera till födobegränsning och eventuell inomartspredation (figur från Sers m.fl. 2007 i marginalen).

Vid utsättning på hösten fann Sers m.fl. 2007 inte någon korrelation mellan andelen återfångst och individlängd. Detta antas bero på att

individerna, som jämfört med vid vårutsättningar är ett halvår yngre, inte var lika långa vid utsättning. Vid höstutsättningar mellan 2008 och 2021 var medellängden 215 mm och omkring en tredjedel av individerna var över 220 mm.

Resultatet i denna rapport visade att individlängden ökade med utsättningsveckan. Även om detta var föga förvånande, då fiskar växer hela sina liv, belyser det vikten av att sätta ut fisk under tidig vår för att hålla nere individlängderna. Samtidigt visade resultatet att en ökad individlängd innebar en ökad grad av smoltifiering. En individ som smoltifierat har utvecklat anpassningar till ett liv utanför vattendraget där de kläcktes vilket borde ge fördelar initialt i sjön. Sers m.fl. 2007 menar dock att graden av smoltifiering inte är av stor betydelse för överlevnad i fallet Vättern eftersom laxen inte behöver ställa om till ett liv i saltvatten för att överleva.

Sers m.fl. 2007 identifierar att temperaturen vid utsättning har betydelse för andelen återfångster och då framför allt skillnaden mellan odling och Vättern. Detta sannolikt i kombination med hälsostatus. Även temperaturen i sjön före och efter utsättning har i andra studier visat ha betydelse för laxens överlevnad (Nyberg m.fl. 1997). En kall vår följt av en varm sommar gav högst överlevnad. Detta eftersom de huvudsakliga predatorerna missgynnas av en kall vår i kombination med att laxens tillväxt gynnas av en varm sommar. Tyvärr fanns inte information om temperatur vid odling, transport och utsättning i Vättern sammanställt genomgående för utsättningarna mellan 2008–2022. För enstaka år fanns detaljerad information, för andra år inte. Data från sex vårutsättningar visade på en maximal skillnad på tre grader mellan temperaturen i transportbilen och i Vättern.

Avsaknaden av återfångstdata att relatera de senare årens utsättningar till kan ses som en stor brist. Från den ljusa sidan kan dock sägas att utebliven märkning i praktiken troligtvis bidragit till en ökad grad av överlevnad i sjön. För att kunna analysera graden av återfångster behövs märkt fisk. Tidigare studier visar på en överdödlighet om 20–30% (Hansen 1988 & Westerberg 1993) hos fisk som märkts för att kunna bistå som underlag för återfångster. Sers m.fl. 2007 kunde konstatera en än högre överdödlighet, 30–40%, men då inräknat eventuella icke inrapporterade fångster.

Petersson m.fl. utkom 2013 med en artikel som pekade på att ju mer skador en fisk hade åsamkats under tiden före utsättning desto mindre var sannolikheten att fisken sedan återfångades efter utsättning. Studien visade också att den totala skadegraden på en fisk kunde relateras till hur skadad ryggsfenan var, hade ryggsfenan skador var sannolikheten stor att fisken var skadad i övrigt också. Skadorna hos laxen vid utsättningar mellan 2008–2022 har varierat. Analyserna visar att vilken odling och hur länge fisken hållits på odlingen hade störst betydelse. Det finns tydliga indikationer på att fenskadorna på fisken är kopplade till odlingsmiljön

eftersom olika odlingar skiljer sig åt med avseende på skadeindex. Skadeindex vid utsättningstillfället har i snitt varit nästan dubbelt så högt vid vårutsättningar jämfört med höstutsättningar. Förklaringen ligger troligtvis att fisken vid vårutsättningar hade gått ett halvår längre i odlingarnas bassänger jämfört med fisken vid höstutsättningar och därmed tillvuxit och på så vis ökat storleken på både kropp och fenor vilket sannolikt ökar risken för kontakt med bassängkanter och andra fiskar. Analysen visade att en ökad individlängd korrelerade med ett minskat skadeindex, inom båda utsättningsgrupperna (vår och höst).

Det finns flera osäkerheter i dataunderlaget, och följaktligen resultatet, som sannolikt är kopplat till att det varit olika kontrollanter av olika kontroller i odling, vid utsättning och i kasseförsök mellan åren. En kontrollant kan bedöma fenskadorna som mer allvarliga än en annan. Detta fenomen belystes i (Petersson m.fl. 2013). Förutom det kan också bedömningsgrunderna ha ändrats över tid. I flera protokoll är det osäkert om kontrollanten valt att inte fylla i data av en viss typ på grund av att det inte gjorts en bedömning eller att värdet ska vara noll. För kontrollant är valet uppenbart, men 10 år senare är det svårt att veta hur man har tänkt vid det enskilda kontrolltillfället.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att det finns ett tydligt behov av synkronisering av kontrollförfarandet. Det är också viktigt att förtydliga att avsaknad av värden, inte får blandas ihop med 0-värden vid protokollföring. Enklarest görs detta genom att inte tillåta icke ifyllda delar i protokollen. Fält med fritext är också något som ska användas sparsamt, eftersom den datan är svår att standardisera och använda i analyser.

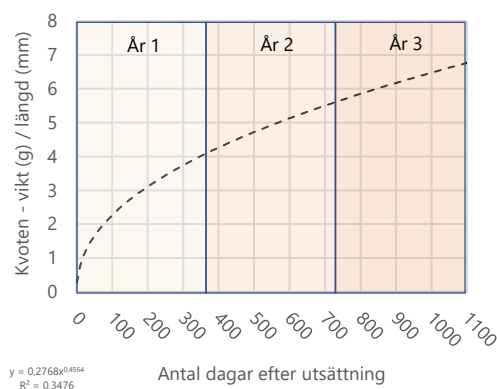
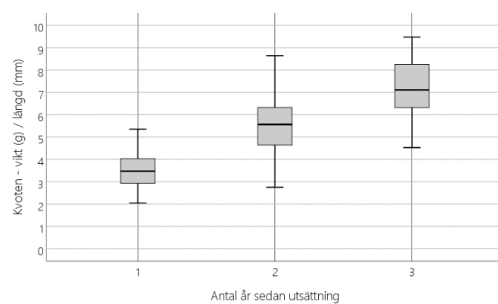
Bilagt i den här rapporten återfinns ett förslag på protokoll för fortsatta kontroller av lax (Bilaga 1. Nytt fältprotokoll - Förslag på parametrar och värden). För att möjliggöra en mer detaljerad utvärdering behöver följande förändringar implementeras vid laxkontroller:

- *Historik om individerna/batcherna*  
För att kunna följa en batch (en grupp lax från odling till utsättning) och helst även återfångst. Exempelvis genom att ge batcherna olika ID-nummer.
- *Digitala protokoll vid kontroll*  
Digitala protokoll kan styras så att fält måste fyllas i av kontrollanten och det finns också möjligheter att standardisera alternativen, så att kontrollanten alltid fyller i på samma sätt.
- *Regelbunden synkronisering*  
För att se till att olika kontrollanter gör kontroller på ett likvärdigt sätt och att bedömningar av skador mellan åren blir jämförbara. Att spara fotografier på skadad lax underlättar kontinuiteten i bedömningar.

- *Separera svamp, nekros och övriga fenskador*  
För att underlätta analyser behöver svampangrepp, nekros och övriga fenskador separeras vid protokollföring. Tidigare har det saknats uppgifter om nekros och svamp vid vissa kontroller.
- *Insamling av fångstdata*  
Fångstdata från sportfiskare skulle kunna ge en bild av hur lyckade laxutsättningarna är med tanke på att mer än 94% av återfångsterna görs inom 3 år (Sers m.fl. 2007).

Problemet med att följa upp utsättningarna har som tidigare nämnts varit att återfångstdata saknats för de senaste årens utsättningar. En möjlighet vore att nyttja den data som lagts ut på sociala medier och forum för att kunna följa upp utsättningarna. Även om det inte ger en exakt bild av hur stor andel av individerna som återfångas kan datan användas till att exempelvis övervaka tillväxt.

Som underlag för att bedöma hur länge den fångade laxen gått i sjön och alltså till vilken utsättning individerna kan kopplas testades att nyttja längd- och viktdata från återfångster mellan 2008–2013. Testerna visade att det mycket väl kan gå att nyttja kvoten mellan vikt och längd för att avgöra till vilken utsättning en individ kunde kopplas och detta med endast 322 individer som underlag. Vidare utveckling av detta hjälpmedel är naturligtvis nödvändigt om det ska användas mer standardiserat. Figurerna nedan ger en inblick i hur kvoten mellan vikten och längden kan användas. Tillsammans med vetskapen om att sannolikheten för återfångst minskar med tiden borde en användbar skala kunna konstrueras.



## Erkännanden

Stort tack till LEADER Vättern som finansierade studien. Insamlingen av den data som låg till grund för analyserna har inhämtats av många olika personer. För att inte glömma någon kommer inga namn nämnas, men ett stort tack riktas till länsstyrelserna runt Vättern, Sportfiskarna och till odlingarna.

Tack till Moa Wennerberg (Länsstyrelsen Jönköpings län) och Erik Degerman för ambitiös korrekturläsning av rapporten och för värdefulla förbättringsförslag.

Slutligen vill även vi, Rasmus Lindblad och David Spjut, tacka för förtroendet att ha fått ansvara för utvärderingen och botaniseringen av de stora mängder av data som kopplade till utsättningarna.

# Referenser

Hansen. L P, 1988.

*Effects of Carlin tagging and fin clipping on survival of Atlantic salmon (Salmo salar L.) released as smolts.*

Aquaculture 70(4):391-394.

Nyberg. P, Sers. B, & Degerman. E, 1997.

*Utsättningsarna i Vänern 1988-92*

PM Fiskeriverket, Örebro, 1997-02-28. 12 sidor.

Petersson. E, Karlsson. L, Ragnarsson. B, Bryntesson. M, Berglund. A, Stridsman. S, & Jonsson. S, 2013.

*Fin erosion and injuries in relation to adult recapture rates in cultured smolts of Atlantic salmon and brown trout*

Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences vol. 70. Sida 915-921. [dx.doi.org/10.1139/cjfas-2012-0247](https://doi.org/10.1139/cjfas-2012-0247)

Petersson. E, 2021.

Mailedes konversation 12/10, 2021. Professor i akvatisk ekologi vid Institutionen för akvatiska resurser; Sötvattenslaboratoriet.

Salminen. M, & Kuikka. S, 1995.

*Annual variability in survival of sea-ranched Baltic salmon, Salmo salar L.: Significance of smolt size and marine conditions*

Fisheries Management and Ecology. 2(3):171-184.

Sers. B, Degerman. E, & Nyberg. P, 2007.

*Märkning av lax i Vättern*

Vätternvårdsförbundet Rapport 98. 43 sidor.

Spjut. D, 2021.

*Strandnära provfiske i Vättern 2020*

Vätternvårdsförbundet Rapport 142. 64 sidor + bilagor

Westerberg. H, 1993.

*Laxmärkning i Vättern.*

Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm (1):1-15.

# Statistiska redogörelser

1. Mann-Whitney U Test:  $U=823651,5$ ,  $N_{\text{utsättning}}=1366$ ,  $N_{\text{kasseavslut}}=1227$ ,  $p=0,449$
2. T-test:  $t(13)=0,909$ ,  $p=0,38$
3. ANOVA:  $F(1,4027)=163,442$ ,  $p=<0,001$
4. Pearsons korrelation:  $r=0,375$ ,  $N=3106$ ,  $p=<0,001$
5. Pearsons korrelation:  $r=-0,267$ ,  $N=3106$ ,  $p=<0,001$
6. T-test:  $t(21)=8,898$ ,  $p=<0,001$



# Bilaga 1. Nytt fältprotokoll - Förslag på parametrar och värden

*Parametrar för att beskriva provtagningstillfälle*

Benämning	Typ av fält eller förklaring	Fasta värden
ID	Räknare	
Datum*	Datum	
Tid*	Tid	
Provtagare	Namn på provtagare	
Provtagningstillfälle*	Envalslista	I tråg på odling; Vid utsättning; Under pågående kasseförsök; Vid avslut kasseförsök
Provtagningslokal*	Envalslista	Lista över odlingar och utsättningsplatser
Ålder	Individernas ålder som månader sedan kläckning	
Tråg	Odlingens benämning på tråg	
Ursprunglig odling*	Var individerna växte upp	Lista över odlingar
Stam*	Av vilken stam individerna var av	Lista över stammar
Kopplar till utsättning*	År och årstid för utsättning	

*Kvalitativa individuppgifter*

Antal provtagna individer*	Nummer	
Antal individer per liter vatten	Nummer	
Kilo fisk per liter vatten	Nummer	
Andel döda (%)*	Nummer	0-100
Lufttemperatur (°C)	Nummer	
Vattentemperatur (°C)	Nummer	
Syrehalt (mg/l)	Nummer	
Syremättnad (%)	Nummer	0-100
Grumlighet	Envalslista	Inget grumligt; Grumligt; Mycket grumligt
Generell fjällsaknad (%)	Nummer	0-100
Andel deformerade (%)	Nummer	0-100
Andel med fågelbett (%)	Nummer	0-100
Andel med ögonskador (%)	Nummer	0-100
Andel med ej godkänd fettfena (%)	Nummer	0-100
Andel med förkortade gällock (%)	Nummer	0-100
Övrig kommentar	Fritextfält	

*Parametrar för att beskriva individer*

<b>Benämning</b>	<b>Typ av fält eller förklaring</b>	<b>Fasta värden</b>
ID_provtillfälle	Kopplar individer till rätt provtagningstillfälle	
ID_individ	Räknare	
Status*		Död; Levande
Längd* (mm)	Nummer	
Vikt (g)	Nummer	
Smoltklass*	Grad av smoltifiering	Stirr; Delvis smoltifierad; Helt smoltifierad; Ingen uppgift
Ryggfena, skador*	Grad av skada	1. Ingen eller knappt märkbar fenskada; 2. <50% av fenan saknas; 3. >50% av fenan saknas
Brösthena, skador*	Grad av skada	1. Ingen eller knappt märkbar fenskada; 2. <50% av fenan saknas; 3. >50% av fenan saknas
Bukfena, skador*	Grad av skada	1. Ingen eller knappt märkbar fenskada; 2. <50% av fenan saknas; 3. >50% av fenan saknas
Stjärtfena, skador*	Grad av skada	1. Ingen eller knappt märkbar fenskada; 2. <50% av fenan saknas; 3. >50% av fenan saknas
Nekros* (%)	Grad av förekomst	0-100
Nekros_placering	Huvudsaklig placering	Rygg; Bröst; Buk; Stjärt; Huvud
Svamp* (%)	Grad av förekomst	0-100
Svamp_placering	Huvudsaklig placering	Rygg; Bröst; Buk; Stjärt; Huvud



Länsstyrelserna