



# Båtefiske i Hjälmarén 2023

-Biomassan av olika fiskarter i grunda områden



# Båtefiske i Hjälmarens 2023

-Biomassan av olika fiskarter i grunda områden

Omslagsbilder: Båtefiske i Hjälmarens

Fotograf: Johan Hammar

Diarienummer: 537-3023-2023

Författare: Stefan Thorfve

Foton i rapport: Stefan Thorfve, Johan Hammar



## Förord

Föreliggande rapport sammanfattar resultaten av båtelfisken vid 172 olika sträckor i Hjälmarens under juli och augusti månad år 2023. Undersökningen är det mest omfattande båtelfiskeprojekt som utförts i någon sjö i Sverige. Arbetet är finansierad av Rich Waters vilket är ett LIFE-projekt som bland annat syftar till att ta fram åtgärder för att förbättra vattenkvaliteten i Mälardalen. Båtelfisket målsättning är främst att försöka kvantifiera biomassan av olika fiskarter i grunda delar av Hjälmarens. Resultaten kommer att bidra till analys av risker och mållkonflikter i samband med ett eventuellt genomförande av reduktionsfiske av karpfiskar för att minska näringsbelastningen och därmed förbättra miljön i Hjälmarens. Målsättningen är även att öka den allmänna kunskapen av grunda områden i Hjälmarens samt undersöka vilka habitat som främst nyttjas av olika fiskarter.

Urval av lokaler genomfördes av Länsstyrelsen i Örebro län som slumpmässigt sorterade fram ett antal lokaler i tre övergripande typer av habitat. Val av metodik togs fram i samråd mellan Länsstyrelsen i Örebro län, forskare vid SLU och konsultföretaget VFK Vatten & Fiskevårdskonsult IT som genomförde inventeringen. Sammanställningar av elfiskeresultatet har genomförts av Stefan Thorfve. Fältarbetet utfördes av Stefan Thorfve, Sebastian Thorfve, Daniel Sjöström, William Thedin, Leo Stridh samt personal från Länsstyrelsen i Örebro län. David Kvarnsudde deltog i arbetet med att implementera ESRI ArcGis Pro i arbetet. Fotografen Johan Hammar anlätades för dokumentera elfisket i fält. För att öka kunskapen om båtelfiske som är en relativt ny metodik och illustrera olika moment från inventeringen finns ett fotocollage från inventeringen i rapportens bilaga.

Daniel Bergdahl  
Länsstyrelsen Örebro Län

Stefan Thorfve  
VFK Vatten & Fiskevårdskonsult IT

# Innehållsförteckning

<b>Båtelvfiske i Hjälmarén 2023</b>	<b>1</b>
<b>Förord</b>	<b>3</b>
<b>Innehållsförteckning</b>	<b>4</b>
<b>1 Inledning</b>	<b>5</b>
<b>2 Material &amp; Metodik</b>	<b>7</b>
2.1 Förundersökning & Indelning av olika habitat .....	8
2.2 Metodik.....	9
2.3 Registrering av fångst .....	12
2.4 Definition av olika habitat.....	14
<b>3 Undersökningsområde</b>	<b>16</b>
<b>4 Resultat</b>	<b>17</b>
4.1 Undersökningens omfattning.....	17
4.2 Fångst .....	18
4.2.1 Hemfjärden.....	18
4.2.2 Mellanfjärden .....	20
4.2.3 Stor-Hjälmarén.....	22
4.2.4 Södra Hjälmarén .....	24
4.2.5 Östra Hjälmarén .....	26
4.3 Förekomst av olika habitat .....	28
<b>5 Analys av resultatet</b>	<b>31</b>
5.1 Fördelning av biomassa mellan olika undersökta zoner .....	31
5.2 Fördelning av biomassa mellan olika delområden .....	33
5.3 Undersökningsperiodens betydelse för fiskförekomst .....	34
5.3.1 Tid på säsongen .....	34
5.3.2 Tid under dygnet.....	34
5.4 Betydelsen av övervattensvegetation.....	36
5.5 Normalfördelning av biomassa .....	37
5.6 Medeldjup, avstånd till strand & övervattensvegetation .....	38
5.6.1 Abborre.....	38
5.6.2 Braxén .....	39
5.6.3 Gädda.....	40
5.6.4 Övriga arter.....	42
<b>6 Diskussion &amp; slutsatser</b>	<b>44</b>
<b>7 Referenser</b>	<b>46</b>
<b>8 BILAGA 1 - FOTON FRÅN BÅTELFISKET</b>	<b>47</b>
<b>9 BILAGA 2 - Basdata från fiskade sträckor</b>	<b>58</b>

# 1 Inledning

Hjälmaren är en näringsrik slättsjö som till ytan är Sveriges fjärde största sjö, 463 km<sup>2</sup>. Den omges av slättlandskap och har flacka stränder. Medeldjupet är bara drygt 6 meter, vilket är grunt med tanke på sjöns storlek. Via Eskilstunaån rinner sjön ut i Mälaren. För att skapa jordbruksmark till en alltmer växande befolkning sänktes Hjälmarens vattenyta åren 1878-1888, och en regleringsdamm anlades vid Hyndevad. Detta innebar att 18 000 hektar ny åkermark blev odlingsbar (SMHI 2023). Sjösänkningen som genomfördes har bidragit med en ökad uppvärmning och eutrofiering av sjön som skapat omfattande miljöproblem. De miljömässiga problemen är välkända och resulterat att Hjälmarens samtliga fyra bassänger har bedömts inneha otillfredsställande ekologisk status, med som främsta orsak påverkan av övergödning (Länsstyrelsen 2018).

Kunskapen om sjöns fiskfauna är god då ett omfattande nätprovfiske i Hjälmaren startade 2002 och har sedan dess genomförts vid mer än ett 10-tal tillfällen. Var tredje år genomför SLU Aqua provfisken i Hjälmaren med en särskild sorts standardnät som innehåller paneler med elva olika maskstorlekar (från 6,25 till 60 mm). Provfiskena med nät ger en bra bild av de arter som går längs botten som exempelvis abborre, mört, gers och gös. Artsammansättningen är typisk för näringsrika sjöar och domineras av fisk tillhörande familjen karpfiskar (*Cyprinidae*). Fångsten vid nätprovfisken under åren 2002–2016 har dominerats av abborre, björkna, mört, braxen och gös. Totalt anses det idag finnas 24 fiskarter i Hjälmaren varav asp är rödlistade (Länsstyrelsen 2018). Mellan 2009-2022 har SLU Aqua (tidigare Fiskeriverkets Sötvattenslaboratorium) genomfört en undersökning av fisken som uppehåller sig i den fria vattenmassan, på de största och djupaste delarna av Storhjälmaren. Ekolodsundersökningen ger en bra bild av arter som nors, braxen och gös. Undersökningen har endast omfattat Storhjälmaren eftersom det är de enda bassäng som är tillräckligt stor och djup för att vertikal ekolodning ska fungera på ett tillfredsställande sätt. Resultatet visar att bland annat att uppvärmningen av sjön, som var speciellt stor år 2018, bidragit till kraftiga störningar av produktionen av vissa årsklasser (Axenrot & Rogell 2020). Detta riskerar att resultera i drastiskt minskande norsbestånd med indirekta effekter på gösbeståndet och yrkesfisket efter gös. Det är således av vikt att identifiera och åtgärda påverkbara stressfaktorer som t.ex. syrebrist inducerad av övergödning.

Miljöproblemen i Hjälmaren är kända och länsstyrelser, kommuner och markägare omkring sjön samt Hjälmarens vattenvårdsförbund genomför olika åtgärder för att förbättra vattenkvaliteten genom att minska näringsläckaget till hela Hjälmaren. En annan metodik för att minska näringsläckage är reduktion av fiskbestånd av familjen karpfiskar (*Cyprinidae*) som genomförts i ett antal näringsrika sjöar i främst södra Sverige vilket ger en minskad näringsbelastning och ökat siktdjup. Orsaken är att flera arter, exempelvis braxen bökar mycket i bottensedimenten vilket ger ett utökat läckage av näringsrikt bottensediment ut i vattenmassan. Storskalig utfiskning innebär även ett direkt uttag av fosfor. För att intensifiera arbetet med vattenkvaliteten i hela Mälardalen så skapades ”Rich Waters” som är Sveriges första projekt inom EU:s miljöprogram LIFE IP.

Projektet startade i januari 2017 och pågår till år 2024. Målet är att förbättra vattenmiljön, främst i de mellansvenska vatten som rinner ut i och påverkar Mälaren och norra Östersjön. Rich Waters genomför konkreta projekt för att testa ny teknik, utveckla nya metoder och demonstrera hur åtgärder för bättre vatten kan genomföras i praktiken. Människan har alltid i någon mån försökt förstå sig på naturen och kvantifiera samt konkretisera varför och till vilken grad en viss art förekommer på en viss plats och hur det kan påverka hela fisksamhällen och omgivande habitat. Förr var det mer frågan om att fiska så mycket som går att finna, medan det successivt har rört sig mot att handla om högsta möjliga hållbara kvot eller bevara vissa arter (Länsstyrelsen 2023). Man använder sig av olika kvantitativa beståndsanalyser för att försöka räkna vilken effekt ett uttag av fiskbestånd ger.

Under våren 2023 beslutade man inom ramen för LIFE projektet Rich Waters att ge Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) uppdraget att analysera hur ett storskaligt utfiske av cyprinider i Hjälmarren skulle kunna påverka bestånden och näringstillgången i sjön. Hypotesen är att insatsen kan minska eutrofieringen med de negativa effekter den för med sig och förbättra sjöns ekologiska status. För att kunna genomföra detta måste man ha en god kännedom om nuvarande fiskbestånd och försöka kvantifiera biomassan av respektive art. Som nämnts i inledningen har ett flertal undersökningar med hydroakustik och även trålning genomförts vilket skapat ett relevant underlag för djupare pelagiska områden. Man kan därefter kvantifiera biomassan av olika arter kopplat till sjöns areal. När det gäller sjöns grundare områden saknas denna kunskap. Bristen på denna kunskap beror på att fångster i olika typer av nät eller ryssjor inte kan kopplas till en areal. Fisk måste aktivt simma in i fångstredskapen och andelen av förekommande fiskar som fångas saknas. En annan metod måste användas. I samråd mellan medarbetare i Rich Waters och med forskare från SLU beslutades därför att använda en ny metodik, båtelfiske.

Elfiske med båt är en provtagningsmetod som fram till 2019 använts relativt sparsamt i Sverige. I andra mellaneuropeiska länder används dock båtelfiske för miljöövervakning och i Nordamerika är metoden väletablerad (Temple & Pearsons, 2007). Intresset för båtelfiske har dock ökat de senaste åren i Sverige. Arbetet med metodikutveckling har under 2022 resulterat i att en ny undersökningstyp fastställts (Havs- och vattenmyndigheten, 2022). Metodiken som fastställts avser dock främst båtelfiske i större vattendrag. Sedan år 2018 har ett flertal undersökningar genomförts i olika sjöar och havsvikar vilket visat att metodiken fungerar väl i områden där djupet understiger 2 meter (Thorfve, 2018, 2019, 2020, 2021, 2023a). Den finns två stora fördelar med båtelfiske i jämförelse med andra metoder. Metoden är icke-dödande men främst är det en aktiv metodik där fisken söks upp och inte beroende av att fisken är rörlig och simmar in i redskapet. Nackdelen är främst att fångstdjupet är begränsat.

Föreliggande rapport redovisar metodik och resultat från båtelfiskeinventeringen som utfördes under sommaren och hösten år 2023. Resultat ska sedan nyttjas för att utröna vilka effekter utfiske (avlägsna fisk från sjön) av olika bestånd kan få för hela sjöns ekosystem.

## 2 Material & Metodik

I rapporten ägnas en stor del till att beskriva metodiken som användes vid båtelfiskeinventeringen. Anledningen till detta är att metodiken måste modifieras och appliceras för att optimera resultat så att en så relevant bedömning som möjligt av fisktätheten kan fastställas. Inventeringen är det hittills mest omfattande som utförts i Sverige inom icke-strömmande habitat (sjö eller hav). För uppdraget att utföra undersökningen anlätades företaget VFK Vatten & Fiskevårdskonsult IT (VFK) som genomfört flest inventeringar i sjöar i landet. VFK bedömer att den metodik som finns fastställd för båtelfiske (främst vattendrag) till stora delar inte är applicerbar för fiske i sjöar och havsområden speciellt om man vill maximera fångsteffektiviteten som var inventeringens målsättning.

Båtelfisket utfördes med elfiskebåten av märket Smith-Rooth 16-H vilket är det enda exemplaret av modellen som finns i Sverige. Båttypen är en relativt flatbottnad aluminiumbåt med dubbla skrov som är 16 fot lång (Figur 1). Båten drivs av en Hondamotor på 60 hästkrafter med ett förstärkt drev.

I båten finns ett elverk som producerar växelström. Växelströmmen kan sedan omvandlas i en "likriktare" GPP-7,5 till pulserande likström. Båten har en konsol där ett flertal olika reglage gör att man bland annat kan reglera pulsfrekvens, utgående volt samt strömstyrka. Genom detta kan man styra fångsteffektiviteten och påverkan på fisken för att optimera fångst och minimera negativ skadepåverkan på fisk. Inställningarna baseras till stor del på vattnets ledningsförmåga.



Figur 1. Foto som illustrerar Smith-Roth elfiskebåt av H-modell.

## 2.1 Förundersökning & Indelning av olika habitat

Under försommaren 2023 utfördes ett test med olika inventeringar längs land samt om båtens nya plotter (Garmin 702 series) kunde nyttjas på ett effektivt sätt (Thorfve 2023b). Utfallet visade att den metodik VFK utvecklat gav betydligt större fångster längs land än att köra båten parallellt med stranden som vid elfiske i större lugnflytande vattendrag (Näslund m.fl. 2023). Nackdelen var att en mindre areal kunde undersökas under samma tidsperiod. Skillnaden mellan täthet närmast strandlinjen eller närmast gräns mot tätbevuxna vassfält var så pass stor att VFK-metodiken var mest lämpad men kunde kompletteras med en inventering 15-25 meter längre ut från strand/vassområdena. Vid förundersökning deltog personal från Länsstyrelsen samt forskare från SLU som skall använda sig av resultaten för analys av fiskbestånden i Hjälmmaren.

Erfarenheter från tidigare utförda elfisken av VFK visar att det är främst är fem faktorer som påverkar resultatet vid båtprovfisken. (1) Avstånd till stranden, (2) Vattendjupet, (3) Förekomst av övervattensvegetation, även undervattensvegetation typ kransalger, (4) Bottensubstrat och (5) Tid på dygnet fisket utförs, dagtid eller mörker.

Detta gör att resultaten varierar mycket i samma sjö. Om möjligt bör man därför dela upp habitatet i olika delar det vill säga de som går att beräkna i Hjälmmaren. Någon djupkurva på 2 meter saknas i Hjälmmaren vilket gör att det inte går att räkna ut arealen som understiger detta djup. Strandlinjens längd, det vill säga sjöns omkrets mot fastlandet samt runt öar går däremot att beräkna. Efter samråd mellan VFK, SLU och Länsstyrelsen beslutades att uppdelning av olika habitat/tidpunkt utförs enligt följande uppdelning.

- (1) Strandzonen, sträckan längs land vid fastlandet där zonen maximalt bör sträcka sig ut cirka 15 m från land eller vasskanten, företrädesvis från land.
- (2) Strandzonen runt öar på samma sätt som vid fastlandet (har ofta mindre vegetation och fler nedfallna träd).
- (3) Zonen närmast strandzonen dvs. omkring 20-50 meter från land.
- (4) Övrig areal öppet vatten där djupet företrädesvis understiger 2 meter.

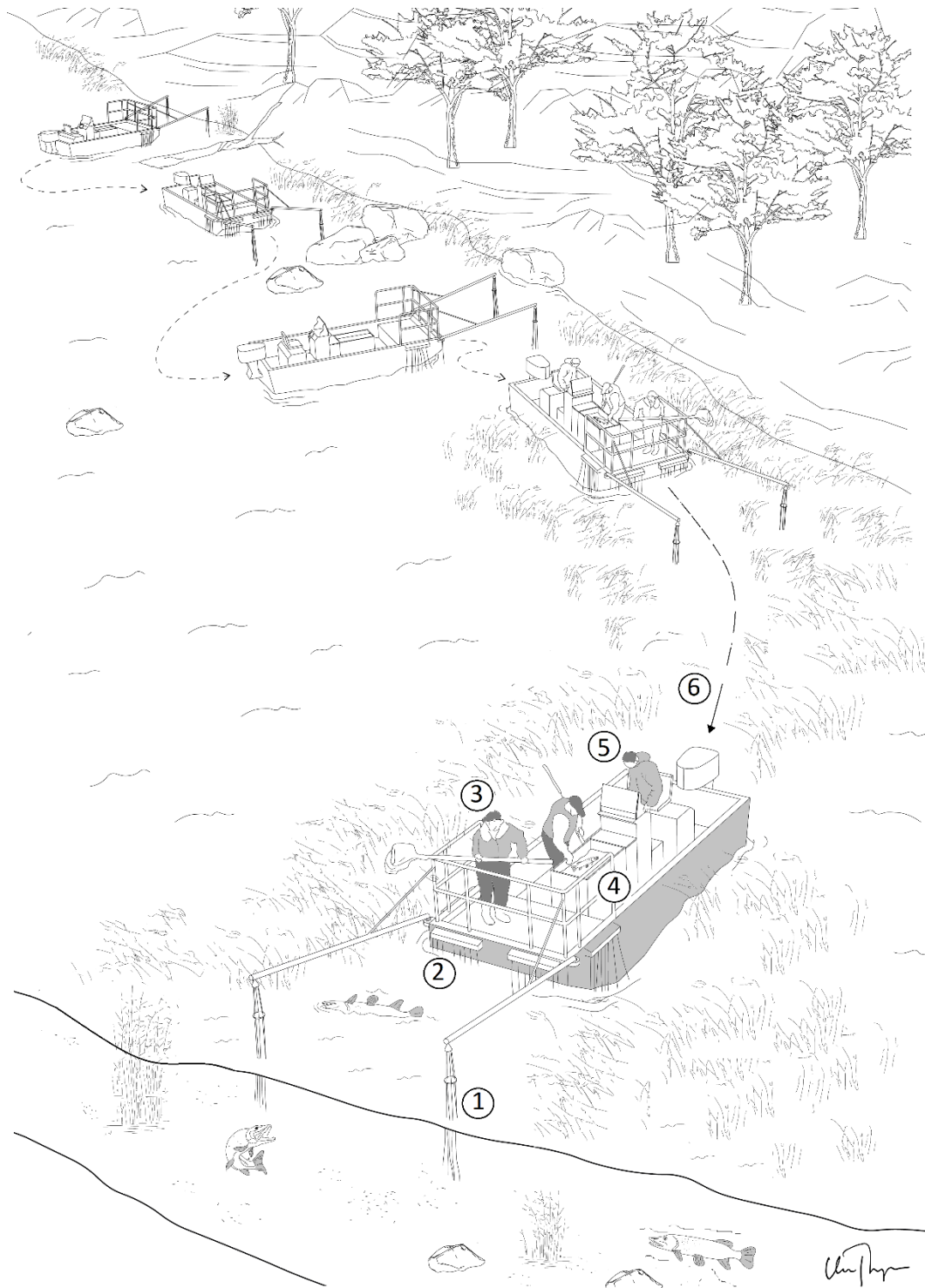
Områdena slumpas ut där riktlinjen är att fiska områden i anslutning till dessa punkter om möjligt. Vid vissa utslumpade punkter kan enbart strandzonen fiskas om det snabbt blir för djupt nära land. Det omvända kan inträffa om förekomsten av block och nedfallna träd inte möjliggör ett fiske nära land. I övrigt genomförs både båtelfisken nära land och området 20-50 meter ut från land vid samma läge.

Vidare beslutades att undersökningen utförs under två perioder, i början av juli samt under senare delen av augusti månad för att studera årstidens betydelse för fångstresultatet samt att vissa årsklasser av fisk inte fångas tidigt på säsongen. Vid några lokaler studerades även skillnader mellan fiske under dagsljus förhållanden och vid fiske i mörker vid samma lokaler under augusti månad. I samband med båtelfisken skall ett antal andra parametrar som påverkar resultatet registreras exempelvis, bottenförhållanden, omgivning och inställningar av utgående volt och frekvens. Mer om detta framgår i avsnittet 4.3.



## 2.2 Metodik

Fisken fångas med håv av en person som står framme i en upphöjd del i båtens för (Figur 2). Två spröt framför båten fungerar som anod och vid strömpåslag avtar effekten cirkulärt från denna. Detta resulterar i ett spenningsfall som sprids cirkulärt över fisken och som medför en ofrivillig simrörelse, vilket gör att fisken rör sig mot anoden och bedövas när den är tillräckligt nära och kan håvas upp.



Figur 2. Illustrerar båtelfiske med VFK-metoden: (1) Positiv elektrod (Anod) monterad via bom ut framför fören. (2) Negativ elektrod (katod) båtkroppen samt vajrar. (3) Två håvare varav en i fören, den andre lägger ner fisk i (4) fishtank i båtens mitt. (5) Föraren som styr båten. (6) Färdriktning. (Illustration Veronica Thorfve)

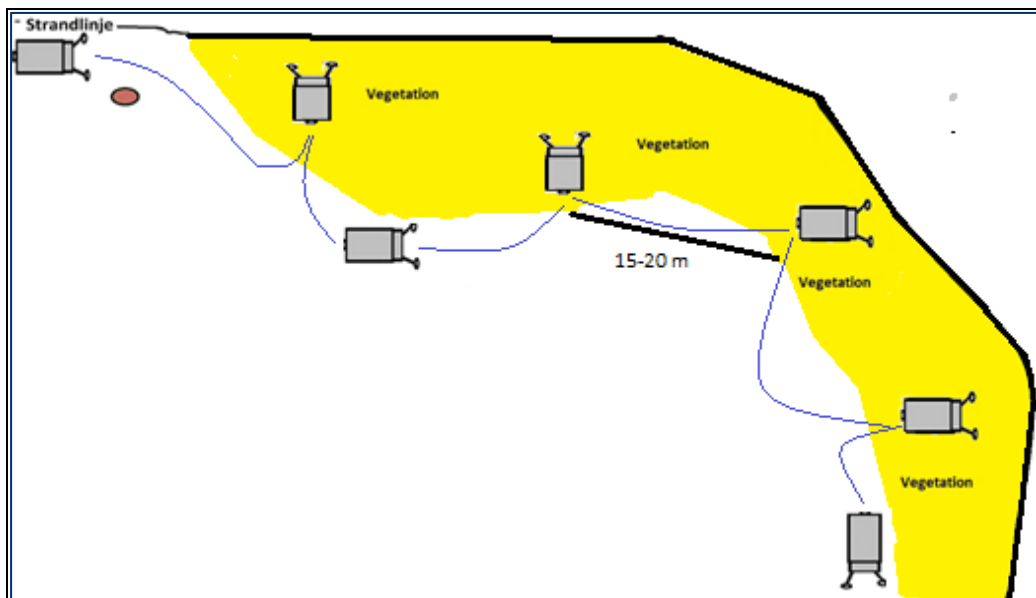
För att kunna jämföra resultaten med andra undersökningar så utfördes inventeringen systematiskt på ett så kallat semikvantitativt sätt. Den framtagna metodiken för främst större vattendrag (Havs- och vattenmyndigheten, 2022), bedöms av VFK inte vara tillämpbar vid undersökningar i sjöar och längs kusten. I sjöar och havsvikar är förekomsten av grunda områden med block och nedfallna träd betydligt större än vid vattendrag där erosionen ofta skapat större djup direkt vid land. Att köra linjärt efter land som metodiken i större vattendrag föreskriver går inte att tillämpa i sjöar och kustområden utan att tätheterna av fisk bedöms kunna vara representativa för området. Detta på grund av att båten inte går att köra nära längs land eftersom det normalt är mycket grunt och propellern då tar i botten. Denna teknik används eftersom det är viktigt att nå fisk som ofta förekommer mest fisk nära strandkanten i skydd av block och nedfallna träd. VFK-metodiken som använts vid olika inventeringar sedan år 2018 innebär att båten körs på ett sådant sätt att området närmast land kan inventeras (Figur 2-3). I djupare områden nära land körs alltså båten parallellt med strandlinjen medan i andra områden där det inte är tillämpligt vänds båt och kör in mot land så att anoden fiskar av områden vid stranden (propellern befinner sig i ett djupare avsnitt längre från land).



Figur 3. Foto illustrerar båtelfiske med VFK-metoden: Där båten körs vertikalt mot land mellan nedfallna träd och överhäng av träd för att kunna fånga fisk nära land.

Vid inventeringar i Östergötland år 2020 visade det sig ofta att exempelvis gäddor och sutare ofta förekommer långt in i större vegetationsområden närmare land. Detta innebar att metodiken korrigerades på så sätt att i områden där vegetationen sträcker sig långt ut (mer än 10-15 meter) körs båten in genom vegetationen mot land med 15–20 meters mellanrum (Figur 4-5). Att enbart köra

längs land med tät övervattenvegetation är omöjligt då vegetation fastnar i propellern i för hög grad. Nackdelen med VFK-metodiken är att den är svårare att systematisera och resultatet i högre grad är beroende på båtförarens och håvornas individuella skicklighet att fånga fisk. Eftersom metodiken visat sig fånga mellan 5-10 ggr mer fisk bedöms fördelarna med VFK-metodiken överstiga nackdelarna när det gäller att få en relevant (mer representativ) uppfattning av tätheten av olika fiskarter i utvalda områden.



Figur 4. VFK-metodiken längs djupt vassbälte. Vid vart 15-20 meter vänds båten och kör in mot land. Sedan backar båten ut i samma spår och kör längs vasskanten/strand igen och så vidare.



Figur 5. Foto illustrerar båtelfiske vid körning in i vassbälte med VFK-metoden. Vid elfisket användes en pulsfrekvens på 120 hertz och utgående spänning 500 volt vid 152 lokaler och 1000 volt vid 20 lokaler. Varje sträcka fiskades med ett strömpåslag på mellan 150 och 700 sekunder. Tiden och sträckans längd (54-548 m) varierade med anledning av habitatets utseende (homogenitet) men främst av tillgången av fisk. I områden med lite fisk hann man således normalt färdas en

längre sträcka. Vid elfisket användes strömpåslag cirka 3/4 av tiden. Ständigt strömpåslag bedöms skrämja bort en större andel av fisken samt att det finns en risk för överhettning av elverket och skador på instrumenten med tanke på den höga effekten som används vid inventeringen. Samt att detta överensstämmer med riktlinjerna i framtagna metodik (Havs- och vattenmyndigheten, 2022).

För varje sträcka noterades översiktlig beskrivning av habitatet som exempelvis förekomst av övervattensvegetation (så som till exempel vass), temperatur och siktdjup med mera. Noterade parametrar framgår av Tabell 8. Med hjälp av båtens plotter (ekolod) registrerades ett antal så kallade waypoints (punkter) från sträckan start och slut. För varje punkt registrerades även djup och temperatur vid ytan. Med hjälp av ArcGis Pro har sedan sträckornas längd räknats fram som ett avstånd mellan samtliga registrerade punkter. Ett påslag görs med 10 % eftersom man inte kör exakt rakt mellan punkterna. Ytan som har undersökts beräknades genom att ta sträckans längd multiplicerat med uppskattad attraktionsbredd från anoderna som är placerade cirka 4 meter från varandra. Attraktionsbredden varierar mellan arter och storlek på fisken men bedöms ligga på omkring 2 meter. Vid fiske på öppet vatten bedöms attraktionsbredden således vara 8 meter. Vid strandfiske, som även omfattar instick genom att köra in i vassen samt ofta körning även vertikalt in mot land mellan stockar och block (Figur 5), görs ett påslag på 4 meter vilket ger en attraktionsbredd på 12 meter i förhållande till registrerad sträcka på båtens plotter. Noterbart är att sträckans längd beräknas på mellan 5-20 manuellt noterade punkter på båtens plotter och är således inget exakt mått på längden men med angivna korrigering så bedöms längduppskattningen vara relevant.

### 2.3 Registrering av fångst

I samband med förundersökningen och test av metodik under april månad fångades stora mängder av årsungar av både mört och abborre. Individuell längdmätning och vägning är väldigt tidskrävande men ger en omfattande kunskap och material att analysera. Mindre hantering av fisk efter fångst gör att större arealer kan undersökas. Med tanke på att det är en otroligt lite andel av den totala areal som hinner att undersökas inom ramen för projektets budget är det önskvärt att så stor mängd lokaler hinner inventeras utan att registrering av fångsten blir undermålig. Att registrera 100-1000 tals årsungar mm individuellt bedömdes därför inte som realistiskt.

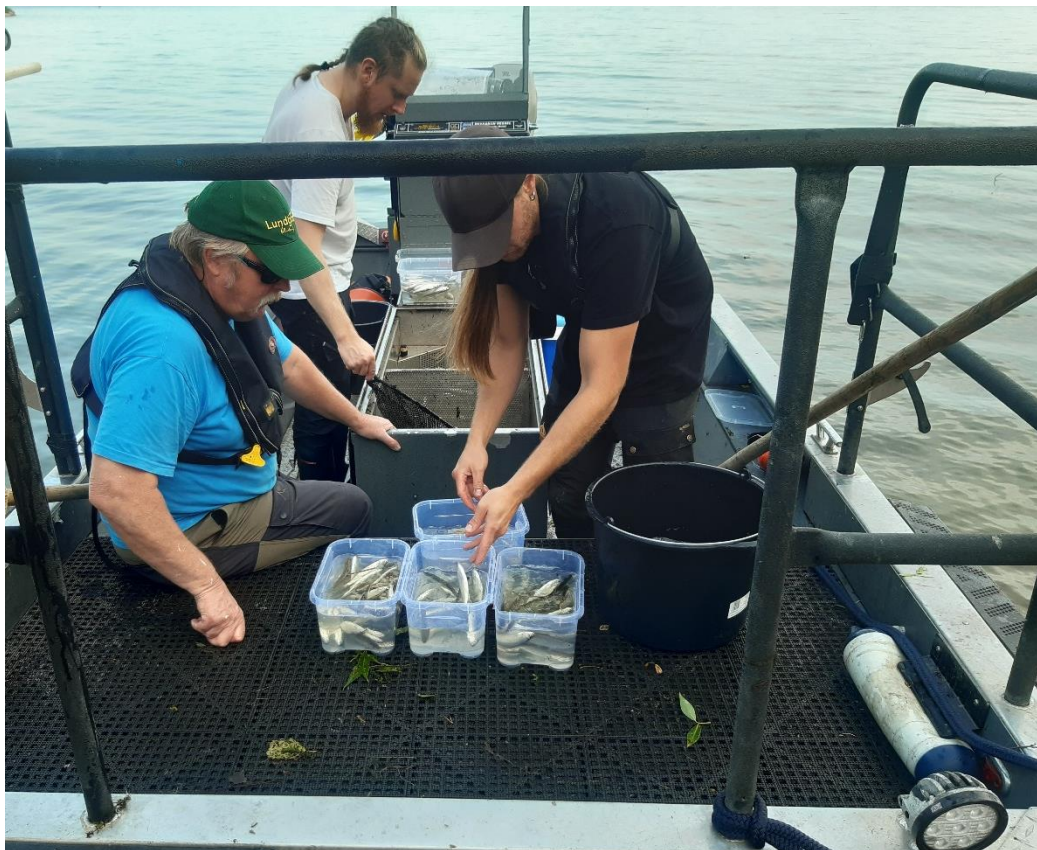
Efter samråd med SLU, Länsstyrelsen och VFK bestämdes för följande metodik, där den huvudsakliga strategin var att omfattningen av registrering av fångst anpassas till antalet som fångas inom varje lokal (sträcka):

- (1) Samtliga individer som fångas skall vägas, undantaget är vid enstaka tillfällen då 1000-tals individer kan fångas. Då fångas en uppskattad andel av fisken som räknas och vägs. Sedan räknar man upp vikt baserat på observationer av räknade och vägda individer.

- (2) Då fåtal fiskar fångades längdmättes regelmässigt majoriteten av fiskar individuellt och vikt skattas genom längd-vikt relation som för de flesta arter finns framtagen för Hjälmmaren.
- (3) Större fiskar som braxen och samtliga gäddor och gösar längdmättes regelmässigt då de inte fångas ofta. Vid olika tillfällen både längdmättes och vägdes fiskar i grupper.
- (4) Målsättningen är att fisken ska vägas artvis men vid stora fångstmängder samvägs olika arter av fisk fördelade på cyprinider (benlöja, mört, braxen, björkna, sarv) och percoider (abborre och gers).
- (5) Vid samvägningen av olika arter anges storleksintervallet så att man kan urskilja om exempelvis enbart årsungar eller äldre individer fångas.
- (6) För att minimera effekterna av bristande fångsteffektivitet registrerades samtliga observerade större fiskar (>300 mm) inom undersökt areal och som man med säkerhet inte lyckades fånga. Vikten skattades sedan genom att räkna med att missade individer har en medelvikt som registrerats för samtliga individer inom en art i undersökta områden, det vill säga individer över 300 mm. Braxen (604 g), Gädda (1236 g), Gös (789 g), Lake (196 g), Ruda (1132 g) och sutare (1225 g). Detta för att större individer får en stor betydelse vid uppräknigen av biomassan för hela sjön. Exkluderar man dessa individer som trots allt fanns inom inventerat området underskattar man förekomsten stort.

Genom ovanstående förfarande bedöms att bästa möjliga information erhålls från inventeringen. Med andra ord anpassa metodiken så att en större del av sjön skulle kunna undersökas. På detta sätt kunde biomassan fångad och observerad sammanställas fördelade på grupperna cyprinider, percoider, gädda, gös och andra mer ovanliga arter som sutare, ruda och stensimpa med flera.

Som framgår av strategin för fångstregistrering steg 1-6 bestod en stor del av fältarbetet att sortera fisk efter att lokalen elfiskats färdigt. Normalt kördes då båten in nära land i ett skyddat område där båten låg stilla för att vågen, 1 g noggrannhet skulle kunna fungera (Figur 6). Större fiskar eller grupper vägdes med hängvåg i större balja med 10 g noggrannhet. Större individer längdmättes normalt individuellt (Figur 7).



Figur 6. Sortering av olika fiskarter efter genomfört båtelfiske i Hjälmarén.



Figur 7. Längdmätning av fångad gädda i Hjälmarén.

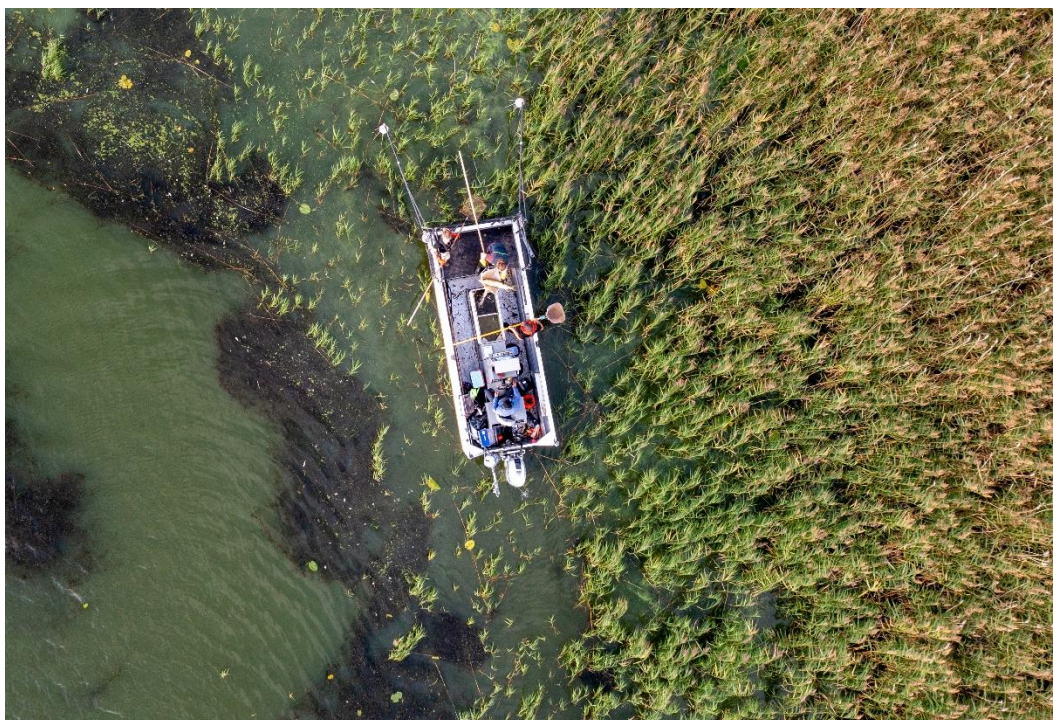
## 2.4 Definition av olika habitat

Som framgår av förundersökning beslutades det att indela inventeringen inom avgränsade habitat. (1-2) Strandzon vid fastlandet och öar, (3) Nära strandzon och (4) övrigt öppet vatten med företrädesvis djup under 2,5 meter. När inventeringen inleddes visade det sig att strandområdet ofta var bevuxen av tät övervattensvegetation (vass). Erfarenhetsmässigt finns det mycket liten förekomst

av fisk i dessa täta vassbälten. Detta medförde att strandzon per definition även omfattar elfiske längs täta områden med övervegetation (Figur 8-9)



Figur 8. Fiske längs område med täta vassbestånd definieras som strandzon.

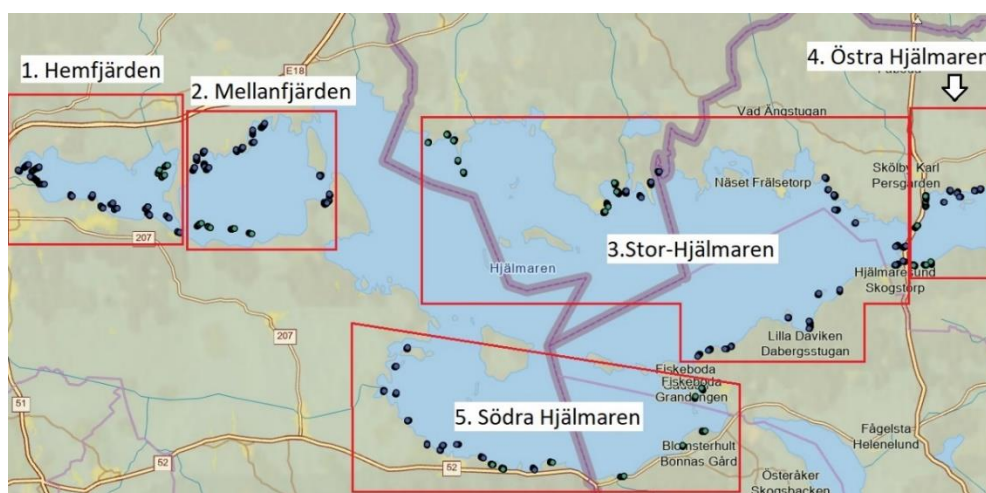


Figur 9. Fågelperspektiv av fiske vid tät vegetation som definieras som strandzon.

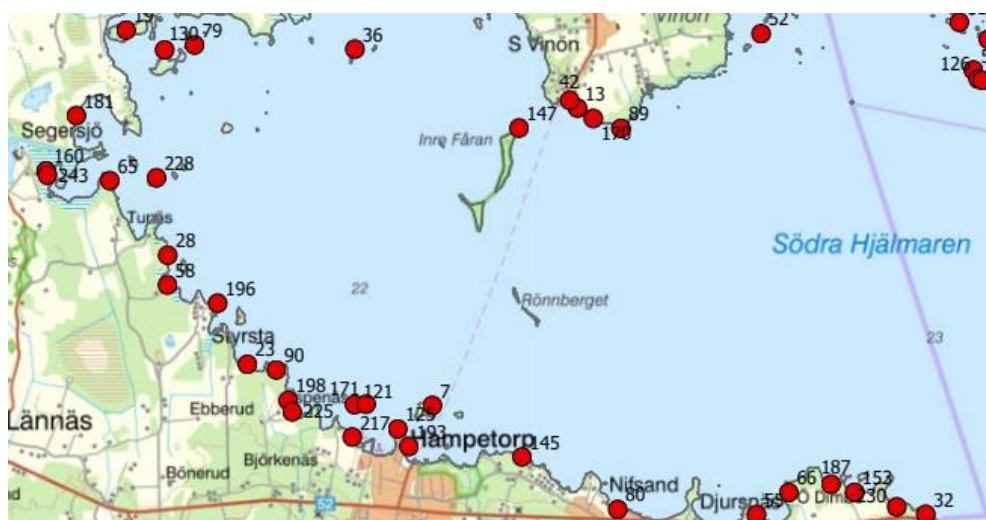
### 3 Undersökningsområde

Totalt undersöktes 172 olika sträckor (50-550 m) i hela Hjälmaren (Figur 10). Sjön indelades i fem större områden: (1) Hemfjärden, (2) Mellanfjärden, (3) Stor-Hjälmaren, (4) Östra Hjälmaren och (5) Södra Hjälmaren. Detta eftersom det finns vissa skillnader mellan delområdena som exempelvis djup och grumlighet. I Hem- och Mellanfjärden som är grundare än övriga delar utfördes även inventeringar i öppet vatten långt från land då dessa områden var grunda.

Vid många undersökningar väljer man ut de bästa habitaterna för målarten vid inventeringar med båtelfiske. För att exkludera detta och göra inventeringen representativ för hela sjön föregicks inventeringen av ett slumpmässigt val av inventeringsområden (Figur 11). Målsättning var att i så stor omfattning inventera sträckor i anslutning till dessa. Beroende på vindförhållanden och begränsningar i habitat (djupförhållanden, stor förekomst av block/nedfallna träd mm) fick även ibland andra områden fiskas. Över 80 % av sträckorna fiskades i anslutning till förvalda områden vilket gör att inventering anses ge en slumpmässig och representativ bild av sjön i sin helhet.



Figur 10. Inventerade sträckor fördelade i olika områden i Hjälmaren



Figur 11. Slumpmässigt utvalda områden i delar av södra Hjälmaren.



## 4 Resultat

Redovisning av fångst (biomassan) görs för respektive delområde fördelad på de olika habitat/zoner som nämnt i rapporten. Redovisning lämnas på artnivå när detta registrerats och i grupper av arter då detta genomförts. Slutligen så anges totalvikten för den totala biomassan för sammanlagda vikten av percoider och cyprinider. I Tabell 1 finns uppgifter om sammanlagd strömsatt tid men i övrigt fokuseras redovisningen på att ange tätheten (biomassan) av fisk per ytenhet (hektar). Observera att tätheterna av fisk baseras på angivna uppskattningar av attraktionsradier och hur båten normalt körs vid inventeringen som angetts i metodikbeskrivningen. Vidare får angivna nivåer av fiskbiomassa ses som ett minimimått då all fisk inte observeras eller att fångsteffektiviteten inte heller uppgår till 100 %. Forskare vid SLU ska vid analysen av fiskbestånden, som till del bygger på båtelfiskeinventeringen, bedöma hur fångsterna bör uppgraderas för att ge en mer rättvis bild av förekomsten biomassa/fisk.

### 4.1 Undersökningens omfattning

Totalt omfattade undersökningen 172 olika sträckor på en yta av drygt 25 hektar (Tabell 1). Tiden då strömmen var påslagen det vill säga då fisk attraherades och kunde fångas var totalt 963 minuter. Strandzonen stod för omkring hälften av undersökt areal medan 35 och 15 % av arean fördelades på zon nära strand och öppet vatten.

**Tabell 1.** Antal undersökta sträckor, total areal och tid med strömpåslag fördelade på delområden och undersökt zon i Hjälmarén.

Delområde	Zon	Sträckor (n)	Area (m <sup>2</sup> )	Strömpåslag (s)
<b>Fastland - Öppen</b>				
Hemfjärden	Nära	8	14328	3000
Hemfjärden	Strand	5	9244	2270
Hemfjärden	Öppen	9	19549	1200
Mellanfjärden	Nära	8	12582	2630
Mellanfjärden	Strand	6	11936	3330
Mellanfjärden	Öppen	8	16226	1200
Stor-Hjälmarén	Nära	25	27642	5890
Stor-Hjälmarén	Strand	26	39307	11585
Stor-Hjälmarén	Öppen	15	14095	2185
Södra Hjälmarén	Nära	17	25581	2680
Södra Hjälmarén	Strand	10	9739	4250
Östra Hjälmarén	Nära	15	26335	2210
Östra Hjälmarén	Strand	8	14328	5245
<b>Öar</b>				
Mellanfjärden	Nära	2	2410	510
Mellanfjärden	Strand	2	3839	1060
Stor-Hjälmarén	Nära	6	5726	1710
Stor-Hjälmarén	Strand	5	7772	2650
Södra Hjälmarén	Nära	5	3848	1015
Södra Hjälmarén	Strand	5	5943	1725
Östra Hjälmarén	Nära	2	1480	350
Östra Hjälmarén	Strand	3	2314	1110
	<b>TOTALT</b>	<b>172</b>	<b>250105</b>	<b>57805</b>

## 4.2 Fångst

Totalt skattas hela fångsten vid elfisket till drygt 700 kg i Hjälmarén (Tabell 2). Största fångsterna av fisk gjordes i Stor-Hjälmarén (218 kg) men i övrigt var totalfångsten relativt jämt fördelad på omkring 120 kg per delområde. Vanligast art var abborre som förekom vid drygt 86 % av fiskade lokaler. Andra vanligt förekommande arter var benlöja, gädda, mört och braxen som fanns vid mer än hälften av lokalerna. Observera att på grund att det är svårt att särskilja braxen från björkna vid små storlekar definieras björkna även som braxen vid resultaten som presenteras i rapporten. Braxen står dock för över 90 % av den samlade vikten. Gäddan var den art som viktmässigt fångades i störst omfattning (275 kg).

Den angivna biomassan av olika arter i Tabell 2 tar inte hänsyn till fångsansträngningen (arean) som framgår av Tabell 1. I kommande avsnitt redovisas tätheten (biomassan) av olika arter för respektive delområde fördelade på olika inventerade zoner.

**Tabell 2.** Separat registrerad fångst (gram) totalt och per delområde fördelad på arter/artgrupper, samt närvaro vid genomförda elfiskesträckor i Hjälmarén.

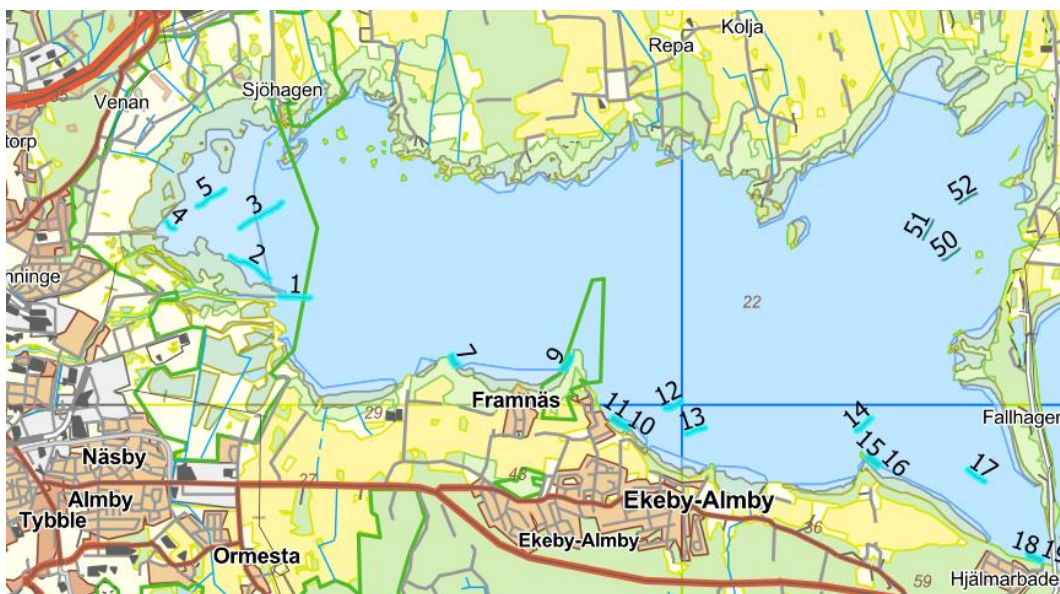
	Hemfjärden	Mellanfjärden	Stor-Hjälmarén	Södra Hjälmarén	Östra Hjälmarén	Totalt	Närvaro %
Abborre	10909	3272	34494	27254	43732	119662	86,6
Benlöja	702	762	8226	3695	11690	25074	58,1
Braxen*	44206	40850	33716	28088	12257	159117	51,2
Cyprinider**	3114	2574	1282	10429	7043	24442	23,8
Gers	391	1074	956	1240	1476	5138	45,3
Gädda	51663	62168	94836	45144	20858	274670	51,7
Gös	3459	632	3		10312	14406	14,0
Lake		81	2051	205	165	2502	10,5
Mört	1513	2561	15656	4625	6211	30566	55,8
Nejonöga				7		7	0,6
Nissöga				7		7	1,2
Percoider***				223	1060	1283	1,2
Ruda			1256			1256	1,2
Sarv	803	942	1520	2905	869	7038	21,5
Signalkräfta			67	118	10	195	1,7
Småspigg		0	1	1		3	3,5
Stensimpa			40	3		43	3,5
Sutare	1292	8900	24084	2434	4313	41023	16,9
<b>Totalt</b>	<b>118052</b>	<b>123816</b>	<b>218189</b>	<b>126378</b>	<b>119996</b>	<b>706432</b>	

\*Braxen= Braxen + Björkna. \*\*=Samvägda björkna, braxen, benlöja, mört, sarv. \*\*\*= Samvägda abborre, gers

### 4.2.1 Hemfjärden

Båtel fisket inleddes den 4 juli i den västra bassängen (delen) av Hjälmarén. På grund av väderleksförhållanden med hårda sydliga vindar så undersöktes främst de södra delarna av området (Figur 12). Fjärden kännetecknas främst av att den är mycket grund och grumlig. Eftersom den är grund kunde även flera sträckor på

öppet vatten inventeras. Tätheten av fisk (biomassa) var högst nära land på drygt 50 kg/ha (Tabell 3). Noterbart är att relativt många större gäddor fångades/observerades i anslutning till Svartåns mynning.



Figur 12. Översiktsskarta över Hemfjärden med markerade undersökta sträckor

**Tabell 3.** Täthet (gram) per hektar per zon fördelad på arter/artgrupper i Hemfjärden.

Avståndszon	Nära	Strand	Öppen
Area (m <sup>2</sup> )	14328	9244	19549
Abborre	4791	4228	70
Benlöja	28	90	296
Braxen*	17802	17798	1150
Mört	602	555	70
Sarv	540	32	
Cyprinider**	19791	19365	2087
Gers	132	97	57
Gädda	25195	15428	667
Gös	399	1625	709
Sutare	902		
<b>Totalt</b>	<b>51211</b>	<b>40744</b>	<b>3589</b>

\*Braxen= Braxen + Björkna. \*\*=Samvägda + björkna, braxen, benlöja, mört, sarv.

Utmärkande för Hemfjärden var även en riklig förekomst av stora näckrosbälten som sträckte sig långt ut från land (Figur 12). Området hade störst utbredning av organisk botten och stor andel övervattensvegetation. I övrigt var stora arealer mycket grunda vilket innebar att förutvalda lokaler inte kunde inventeras. I näckrosbältet nära Svartåns mynning i fjärden fångades och observerades mycket höga tätheter av årsungar där abborre dominerade (Figur 13). Totalt skattade förekomsten till omkring 20 000 individer på en sträcka.



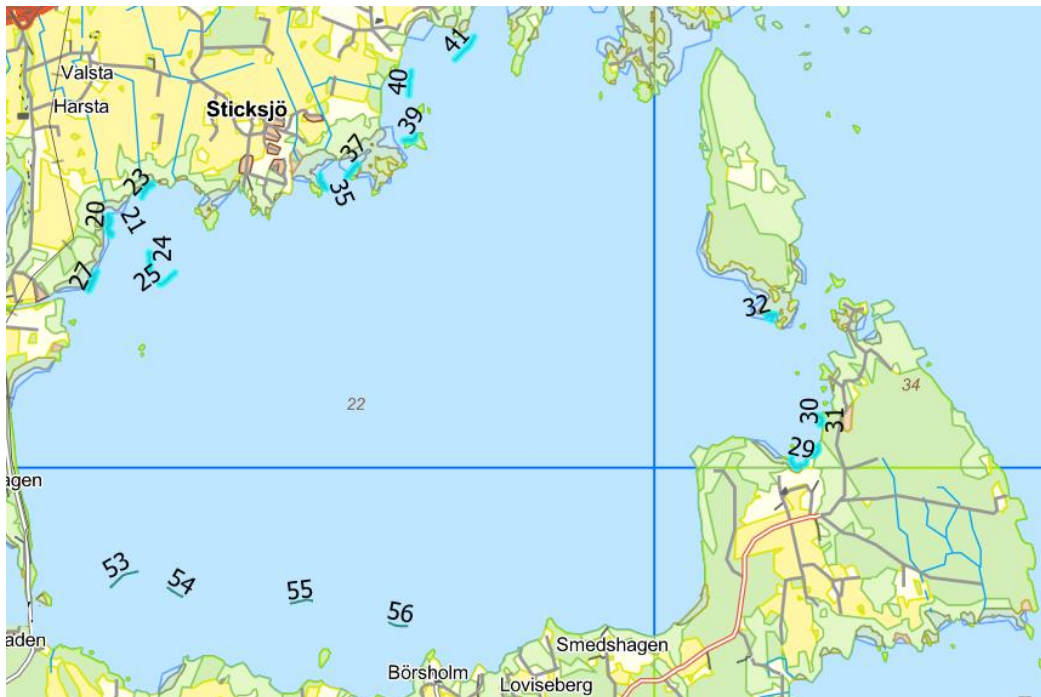
Figur 13. Foto visar förekomst av stora områden med flytväxter i Hemfjärden.



Figur 14. Delar av ett stickprov av årsungar fångade nära Svartåns mynning.

#### 4.2.2 Mellanfjärden

Den andra stora bassängen i västra Hjälmaran heter Mellanfjärden och avgränsas av Hemfjärden västerut och Stor-Hjälmaran österut. Även Mellanfjärden är relativt grund och grumlig dock inte på samma nivå som Hemfjärden (Figur 15). Tätheten av fisk (biomassa) var högst vid strandzonen nära land på drygt 42 kg/ha (Tabell 4). Orsaken till detta var att åtkomsten till stranden var större där då området av vegetation inte var lika stora och omfattande i denna del av sjön.



Figur 15. Översiktskarta över Mellanfjärden med markerade undersökta sträckor.

**Tabell 4.** Täthet (gram) per hektar per zon fördelad på arter/artgrupper i Mellanfjärden.

Avståndszon	Nära	Strand	Öppen	Ö Nära	Ö Strand
Area (m <sup>2</sup> )	12582	11936	16226	2410	3839
Abborre	1472	836	25	587	625
Benlöja	130	172	239	20	
Braxen*	15903	11362	448	9677	10993
Mört	283	1504	16	1084	317
Sarv	193	532		139	77
Cyprinider**	17220	14593	760	11488	11986
Gers	274	285	4	653	585
Gädda	13870	24867		18949	27263
Gös	3	9	380	6	
Lake	24				132
Småspigg	0,3				
Sutare	1756	2232		5083	7296
<b>Total</b>	<b>34620</b>	<b>42822</b>	<b>1169</b>	<b>36765</b>	<b>47887</b>

\*Braxen= Braxen + Björkna. \*\*=Samvägda + björkna, braxen, benlöja, mört, sarv.

Även i Mellanfjärden fanns stora vegetationsområden även om flytbladsväxter inte förekom i lika stor omfattning. Genom metodiken som användes gjordes ett flertal ”instick” in i vegetationen (Figur 16). Vikten av gädda/hektar var relativt stor i denna del av Hjälmarens och flera större individer fångades vilket resulterade i en hög biomassa även om antalet gäddor inte var så stort (Figur 17).



Figur 16. Illustrerar inventeringen en bit in i vegetationen i Mellanfjärden.

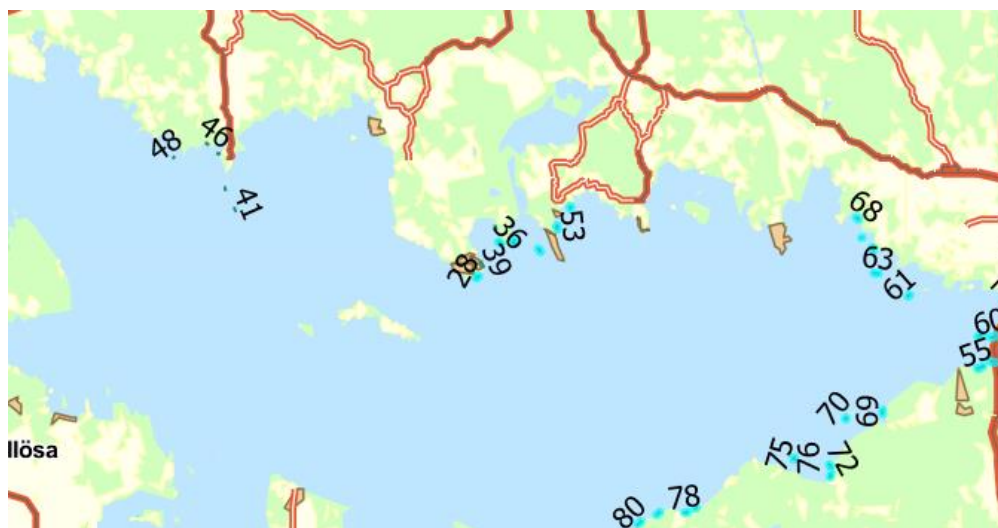


Figur 17. Större gädda (960 mm) fångad i Mellanfjärden.

#### 4.2.3 Stor-Hjälmare

Den största av de så kallade bassängerna i Hjälmare betecknas som Stor-Hjälmare (Figur 18). Denna del är betydligt större än övriga och skiljer ut sig genom att den är betydligt djupare med klarare vatten. Det större djupet medförde att båtelfiske inte kunde utföras i öppet vatten. Relativt många arter fångades i denna del där fiske även utfördes vid mörkerförhållanden. Tätheten av fisk (biomassa) var högst i zonen nära land under fiske på natten (mörker) på

knappt 75 kg/ha (Tabell 5). Förekomsten av cyprinider var något lägre. Orsaken beror delvis på att andelen med hårbotten var större i denna del av Hjälmaren.



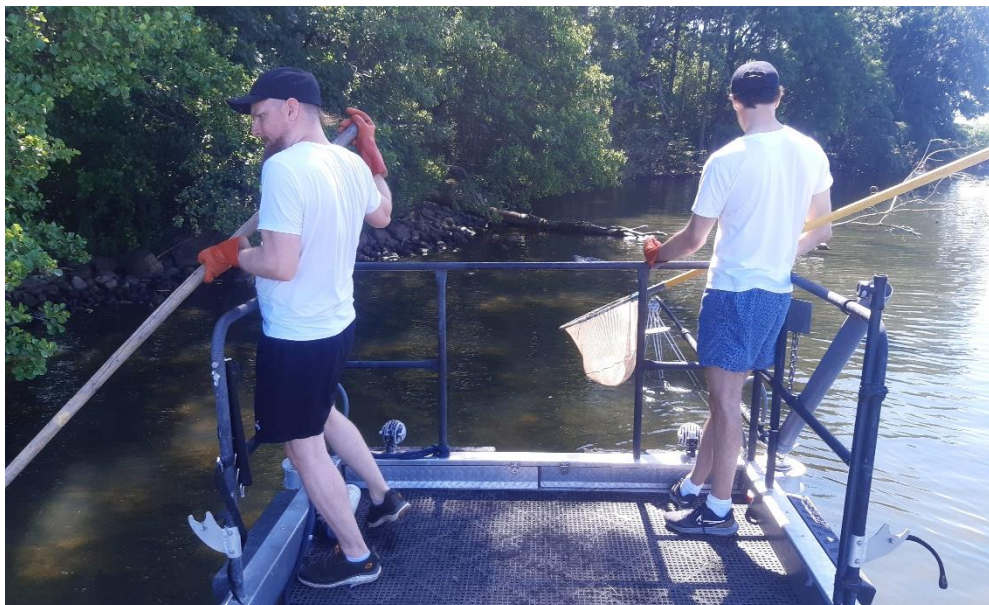
Figur 18. Översiktsskarta av Stor-Hjälmaren med undersökta sträckor.

**Tabell 5.** Täthet (gram) per hektar per zon fördelad på arter/artgrupper.

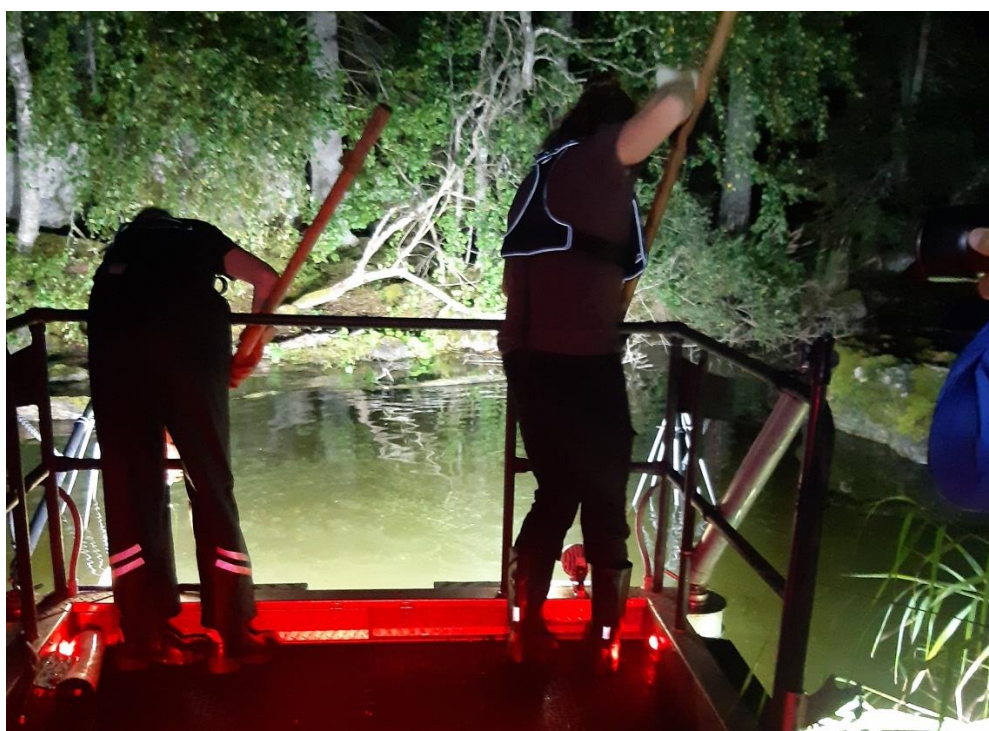
Avståndszon	Nära	Nära	Strand	Strand	Nära Ö	Strand Ö
Tid	Dag	Natt	Dag	Natt	Dag	Dag
Area (m <sup>2</sup> )	24449	3193	33830	5477	5726	7772
Abborre	1252	9276	4814	10746	2667	6142
Benlöja	360	548	1072	1901	1391	2198
Braxen	5704		3399	1585	1055	8748
Mört	315	8600	2143	1978	848	4274
Sarv	82		193			856
Cyprinider	6501	9148	7104	5464	3385	16238
Gers	35	71	215		110	72
Gädda	9231	46424	12160	13763	8479	5036
Gös				5		
Lake	225	829	216			653
Ruda	463					159
Sarv	82		193			856
Signalkräfta			20			
Småspigg	0,2				1,1	
Stensimpa	4		1		41	5
Sutare	2712	8845	2770	2645	523	4517
<b>Total</b>	<b>20424</b>	<b>74592</b>	<b>27299</b>	<b>32624</b>	<b>15207</b>	<b>32822</b>

\*Braxen= Braxen + Björkna. \*\*=Samvägda + björkna, braxen, benlöja, mört, sarv.

Stor-Hjälmaren är djupare och andelen av mjuk- och organisk botten nära land är mindre än övriga delar av Hjälmaren samt är betydligt djupare med klarare vatten. Det större djupet medförde även att båtelfiske inte kunde utföras i öppet vatten. Relativt många arter fångades i denna del där fiske även utfördes vid mörkerförhållanden. Tätheten av fisk (biomassa) var högst i zonen nära land under fiske på natten (mörker) på knappt 75 kg/ha (Tabell 5). Förekomsten av cyprinider var något lägre. Orsaken till detta kan delvis kopplas till ett större djup och att andelen med hårbotten var större i denna del av Hjälmaren.



Figur 19. Foto illustrerar vanligt habitat vid fiske i strandzonen vid öar med större inslag av stenbotten och överhäng av träd samt stammar i vattnet.

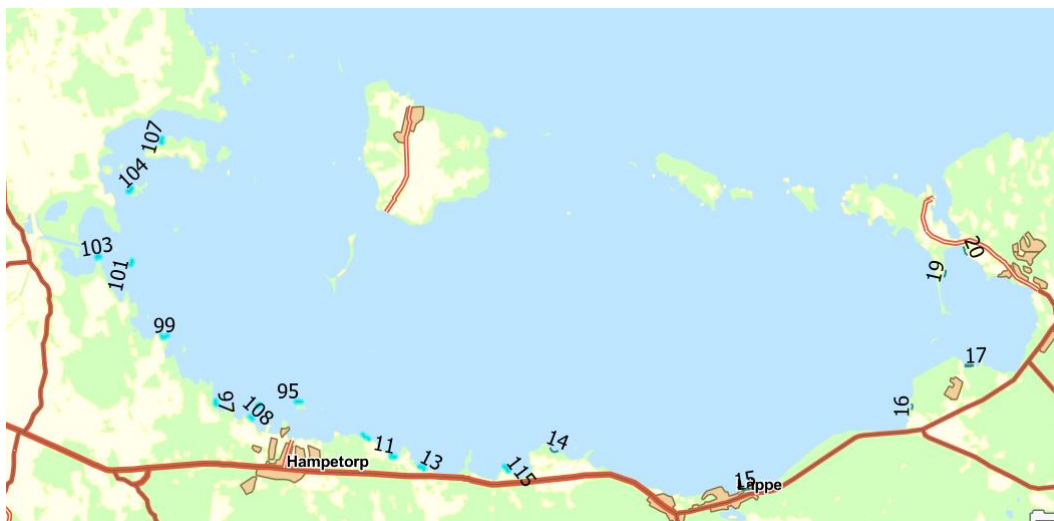


Figur 20. Båtelbfiske under mörkerförhållanden i Stor-Hjälmaren strandzon.

#### 4.2.4 Södra Hjälmaren

Vid inventeringen har vi valt att avgränsa Södra Hjälmaren i en egen del, även om den normalt anses tillhöra bassängen Stor-Hjälmaren eftersom området är hyfsat avgränsat och har ett mer eutroft habitat (Figur 21). Relativt många arter fångades i denna del där ett flertal områden runt öar undersöktes (Tabell 6). Tätheten av fisk (biomassa) var tydligt högre vid nattfiske i mörker där tätheten var mer än 125 kg/ha. Det var främst biomassa av abborre som ökade under nattfisket. Detta beror delvis på att sträckor med relativt mer fisk valdes ut vid jämförelse mellan dag/natt. Mer om jämförelser dag/natt i kommande avsnitt.





Figur 21. Översiktskarta av Södra Hjälmaren med undersökta sträckor.

**Tabell 6.** Täthet (gram) per hektar per zon fördelad på arter/artgrupper.

Avståndszon	Nära	Nära	Strand	Nära Ö	Nära Ö	Strand Ö	Strand Ö
Tid	Dag	Natt	Dag	Dag	Natt	Dag	Natt
Area (m2)	9577	670	19637	3413	435	5230	713
Abborre	1058	67977	2258	2347	64788	14262	86559
Benlöja	84	134	1775	160		126	
Braxen*	12720	6590	5895	3392	31290	844	13020
Mört	161	2688	1275	288	940	3060	661
Sarv	1993			40		1788	659
Cyprinider**	15339	70204	8387	3592	31290	10883	13679
Gers	683	430	252			55	465
Gädda	11322		10835	21804	28391	2704	41110
Lake						392	
Nejonöga			4				
Nissöga	3		2				
Percoider***			114				
Signalkräfta			60				
Småspigg	0		1				
Stensimpa				9			
Sutare	241		1	2660		2471	
<b>Total</b>	<b>28807</b>	<b>141299</b>	<b>23189</b>	<b>30700</b>	<b>125410</b>	<b>33829</b>	<b>142474</b>

\*Braxen= Braxen + Björkna. \*\*=Samvägda + björkna, braxen, benlöja, mört, sarv. \*\*\*= Samvägda abborre, gers.

Vid fisket i Södra Hjälmaren fångades den största gäddan i Hjälmaren (Figur 22). Annars utmärktes fångsten mest av att den ovanliga arten nissöga fångades vid två olika lokaler (Figur 23).



Figur 22. Den största gäddan (965 mm) i Hjälmarens fångades i södra Hjälmarens.

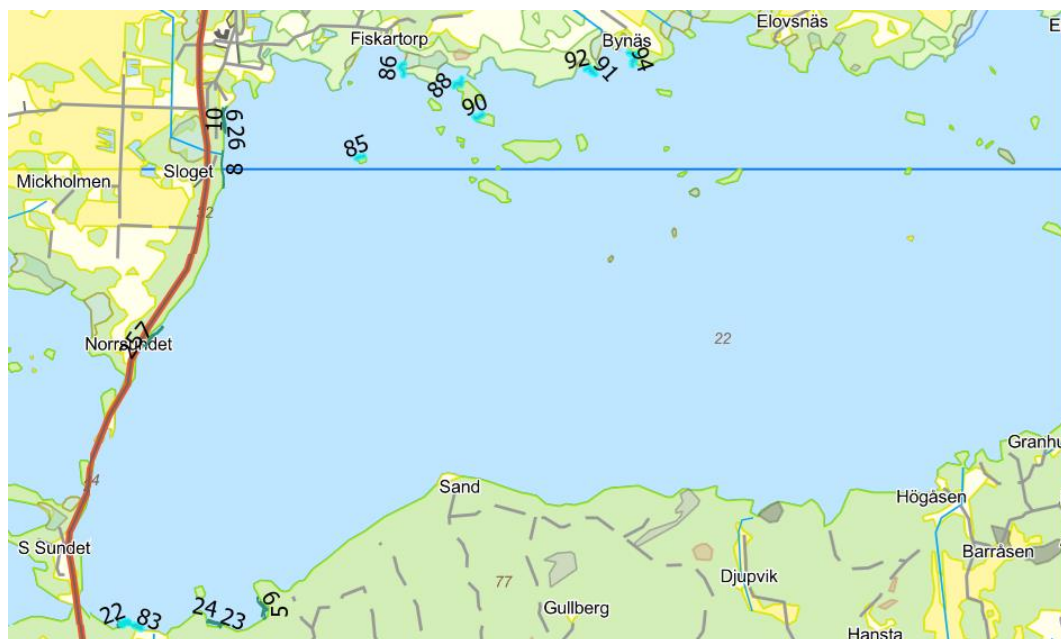


Figur 23. Foto av den ovanliga fångsten av arten nissöga i södra Hjälmarens.

#### 4.2.5 Östra Hjälmarens

Östra Hjälmarens avgränsas mot Stor-Hjälmarens via några öar mellan norra och södra sundet (Figur 24). Området har relativt klart vatten och ett flertal mindre öar. Inventering avgränsades till de västra delarna området då det blåste mycket under inventeringsdagarna under dagtid. Tätheten av fisk (biomassa) var tydligt

högre vid nattfiske då över 40kg/ha fångades. Orsaken till detta är delvis som redan nämnts att mer fiskrika områden valdes som jämförelseobjekt mellan natt och dagfiske. Noterbart var att benlöja fångades mest under dagen samt att ett flertal gösar fångades.



Figur 24. Översiktskarta av Östra Hjälmaren med undersökta sträckor.

**Tabell 7.** Täthet (gram) per hektar per zon fördelad på arter/artgrupper.

Avståndszon	Nära	Nära	Strand	Strand	Nära Ö	Strand Ö
Tid	Dag	Natt	Dag	Natt	Dag	Dag
Area (m <sup>2</sup> )	6771	2968	16623	9712	1480	2314
Abborre	1141	39388	2478	25854	2199	7411
Gers	20	1182	292	513		552
Percoider	1161	40571	2770	26367	2199	7963
Benlöja	4564	13	4672	533	153	552
Braxen	920	1019	1198	8996	4081	
Mört	1059	232	2543	778	289	1726
Sarv	438		327			121
Cyprinider	6980	8783	8740	15262	4524	2398
Gädda	2421	25651	2255	1444	13559	19217
Gös		32082				3409
Lake			50			355
Signalkräfta				10		
Sutare			1306			9257
<b>Total</b>	<b>10562</b>	<b>107088</b>	<b>15121</b>	<b>44174</b>	<b>20282</b>	<b>43298</b>

\*Braxen= Braxen + Björkna. \*\*=Samvägda + björkna, braxen, benlöja, mört, sarv. \*\*\*= Samvägda abborre, gers.

Det var stora skillnader mellan habitatet vid undersökta öar i Östra Hjälmaren. Vissa hade ett mycket näringsfattigt habitat där block och håll dominerade habitatet (Figur 25). Därför är det delvis missvisande att lägga ihop resultatet med betydligt mer näringsrika habitat vid andra sjöar. Vid kommande avsnitt fokuseras istället tätheten kopplad till olika typer av habitat. I övrigt utmärkte sig området främst av att flera större gösar fångades vid nattfisket. (Figur 25).



Figur 25. Habitatet vid ön Finken vid båtelfiske i Östra Hjälmarén.



Figur 26. Gös fångad vid nattfisket i Östra Hjälmarén.

### 4.3 Förekomst av olika habitat

Som tidigare nämnts i rapporten registrerades ett flertal parametrar i samband med elfiskets utförande. Flera handlar om bottenförhållanden, inställningar i båtens konsol (frekvens/volt), temperatur och konduktivitet med mera (Tabell 8).

Erfarenheter från olika inventeringar visar att parametrar som tydligast påverkar förekomsten av fisk är avstånd till land, andel av övervattenvegetation på sträckan, djupförhållandena samt bottenyp. Uppmätt medeldjup baseras på

ekolod/plotter som är monterad på båtens akter vilket gör att djupet kan överskattas då den inte mäter förhållande där anoderna befinner sig då båten är vänd mot land. Medeldjupet är alltså överskattat vid fiske i strandzonen. I övriga områden mäter den korrekt. Av denna anledning delas fiskat djup i fyra grupper (1) Grund <0,8 m, (2) Medel >0,8-1,2 m, (3) Djup >1,2-1,8 m och (4) Extra djupt >1,8 m.

I rapportens bilaga redovisas de mest grundläggande parametrar som bedöms påverka resultatet i störst utsträckning för respektive sträcka.

**Tabell 8.** Olika parametrar som registrerades vid elfisket.

---

1	Vattentemp
2	Lufttemp
3	Medeldjup
4	Vindförhållande (Hård-Lätt-Stilla)
5	Vågor (0-2, 2-5, >0,5 dm)
6	Påverkar vädret fångsteffektivitet (JA/Nej)
7	Siktdjup (m)
8	Klass Elfiskelokal (främst gäddhabitat, vass, djup)
9	Antal håvare
10	För grunt för att nå strand (ja/nej)
11	Landavstånd dominerande (0-10, 10-25, 25-50, >50 m)
12	Bottensubstrat (Organisk/Finsed/Sand/Sten)
13	Bottenstruktur (Jämn, Intermediär, Ojämn)
14	Bottenhårdhet (Hård, Intermediär, Mjuk)
15	Dominerande vattenvegetation (Vass, Flytblad)
16	Övervattensvegetation, lokal dominerande (%)
17	Grumlighet (Klar-Grumlig-Mycket grumlig)
18	Närmiljö strand (Vass, Lövträd, Barrträd, Blandskog, Kombinationer)
19	Stammar i vatten (noteras endast vid strandfiske)
20	Konduktivitet ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
21	Frekvens (Hz inställning)
22	% of power (inställning)
23	Utgående effekt (watt typvärde)
24	Utgående volt (typvärde)
25	Utgående ampere (typvärde)

---

Fördelning över arean för respektive parametrarna som främst bedöms påverka förekomsten framgår av Tabell 9. Observera att lokalerna som fiskats på öppna områden långt från land inte ingår i arealen. Totalt ingår 155 sträckor med den totala arealen på 214 330 m<sup>2</sup>.

Resultatet visar att mjuk botten dominerar med omkring 2/3 av undersökt areal. Mediandjupet var på 1,13 meter vid båtens akter för hela sjön vilket gör att majoriteten av lokalerna låg omkring på en meters djup och ger en relativt jämn fördelning mellan olika definierade djup. Områden med mer än 50 % täckning av övervattensvegetation dominerade inventerade områden. Mer än hälften av

elfiskad area låg på mellan 0-10 meter från stranden. Kombinerar man med de utvalda parametrarna så utgör lokaler med mjukbotten inom ett avstånd av 10 meter från stranden med mer 50 % övervattenvegetation det dominerande habitatet (drygt 25 % av totala arean).

**Tabell 9.** Fördelning av utvalda parametrar som bedöms påverka förekomsten

Parameter	Sträckor (n)	Area (m <sup>2</sup> )	Andel area (%)
<b><u>Bottentyp</u></b>			
Hård	33	49609	23,1
Intermediär	19	23331	10,9
Mjuk	103	141390	66,0
<b><u>Djup (Grupp)</u></b>			
Grund (<0,8 m)	37	51647	24,1
Medel (0,8-1,2 m)	48	73160	34,1
Djup(>1,2-1,8 m)	50	64649	30,2
ExtraDjup (>1,8 m)	20	24874	11,6
<b><u>Avstånd till strand (m)</u></b>			
0-10	79	125442	58,5
10-25	41	44791	20,9
25-50	35	44097	20,6
>50	17	35775	16,7
<b><u>Övervattensvegetation (%)</u></b>			
0	40	52509	24,5
1-24	15	22386	10,4
25-49	15	19328	9,0
50-99	73	107361	50,1
100	12	12746	5,9

## 5 Analys av resultatet

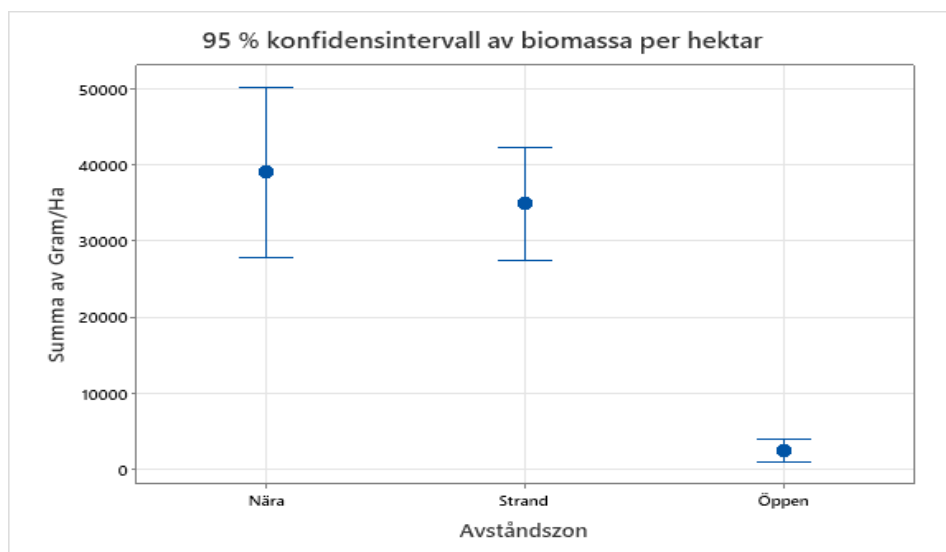
I föregående avsnitt, 4. Resultat, redovisas resultatet av fångsterna utförda vid båtelfisket som behövs för att skatta biomassan av olika arter i de grunda delarna av hela Hjälmarens. Detta var båtelfiskets huvudsakliga uppdrag. En annan viktig del är att öka kunskapen av Hjälmarens egna fiskbestånd och vilket habitat som prefereras av olika fiskarter. Som nämnts är även en av LIFE Rich Waters målsättningar att testa nya metoder och tekniker. Båtelfiske är en relativt oprövad metodik och av denna anledning finns ytterligare intressen att studera hur den kan nyttjas samt hur den förhåller sig till andra inventeringsmetoder som nätprovfiske.

Av ovanstående anledningar görs en del analyser av beräknade biomassor som är relaterade till några utvalda parametrar och arter i kommande avsnitt i rapporten. Fångster som erhållits vid fiske under natten exkluderas vid analysen då dessa vid några tillfällen alltid utförs inom områden där höga tätheter av fisk fångats under dagtid. Detta innebär att dessa områden representeras vid två tillfällen och ger en viss överskattning av resultatet i sin helhet. Syftet med nattfisket var främst att skatta skillnaden mellan fiske under dagsljus och mörker.

Vid analysen fokuseras studien på arterna gädda, abborre, braxen samt den hopslagna gruppen cyprinider då gruppen bedöms påverka eutrofiering mest i sjöar. Val av abborre är det vanligast förekommande arten, gädda är en viktig predator och samtliga räknades och mättes individuellt vilket även samtliga stora braxen som var dominerande del (~90 %) av biomassan i gruppen cyprinider.

### 5.1 Fördelning av biomassa mellan olika undersökta zoner

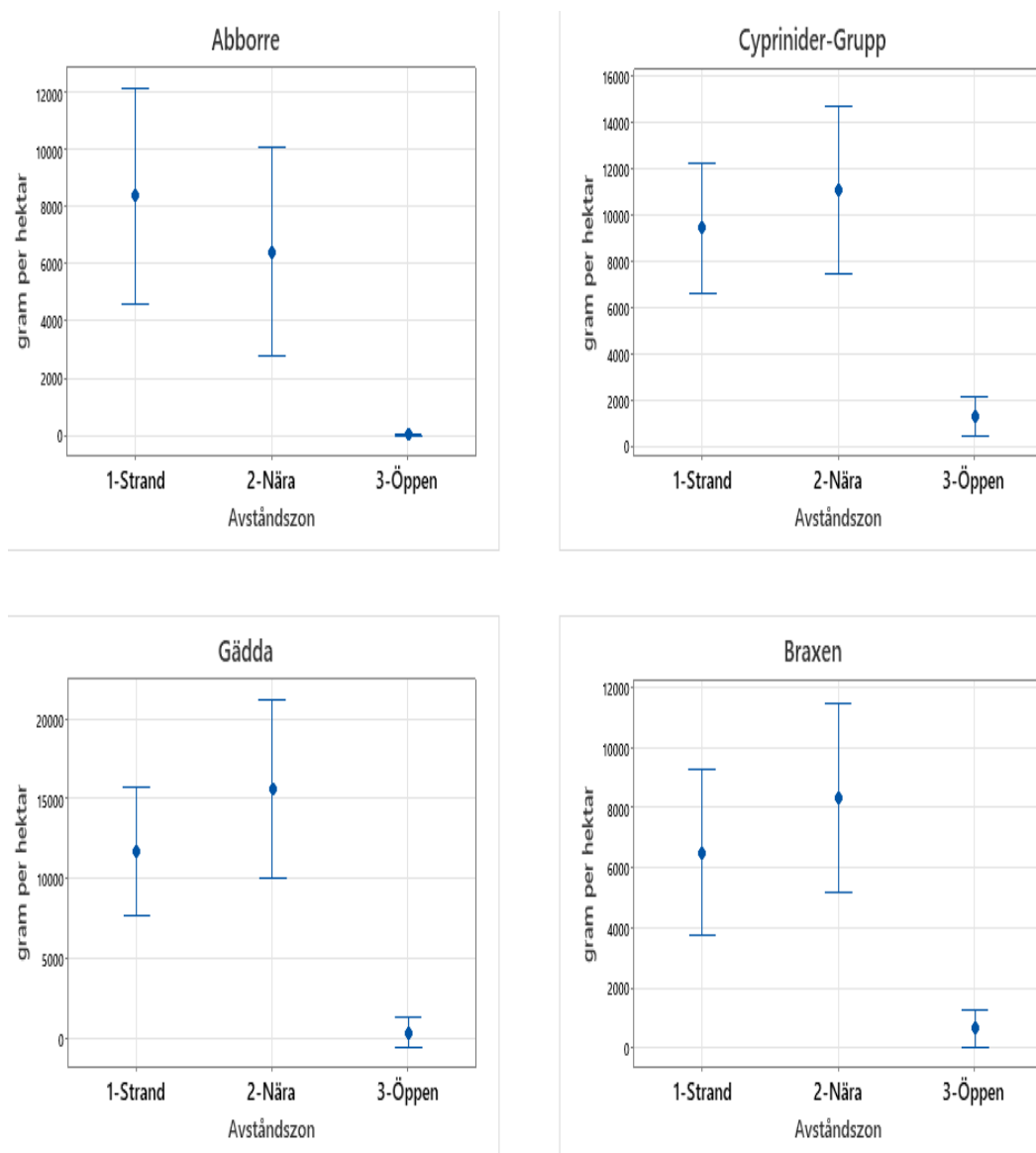
Jämför man den totala biomassan mellan olika zoner från stranden som båtelfisket indelats i framgår det tydligt att mindre biomassa fångades i öppet vatten men ingen skillnad mellan strandzon och nära strand (Figur 27). Skillnaden var signifikant (Kruskall-Wallis,  $p < 0,001$ ).



Figur 27. Totala biomassa med 95 %-konfidensintervall i tre olika zoner.

Studerar man de fyra utvalda artgrupperna så finner man att fångsten i zonen öppet vatten var betydligt lägre för samtliga i övrigt ingen skillnad (Figur 28). Skillnaden var signifikant (Kruskall-Wallis,  $p < 0,001$ ). Noterbart var biomassan av gös skiljer ut sig då den var högre på öppet vatten än vid strandzonen.

Då biomassan i öppet vatten signifikant avviker från övriga tas inte dessa lokaler med vid vissa av de analyser som presenteras i rapporten. Detta för att den orsakar en mycket stor variation i materialet (ökar osäkerheten). Samtidigt som den utgör en liten del av den totala biomassan. Vidare behöver inte slutsatser för öppet vatten i de två grunda bassängerna Hem- och Mellanfjärden vara representativt i övriga delar av Hjälmarens där ingen del av öppet vatten inventerades.

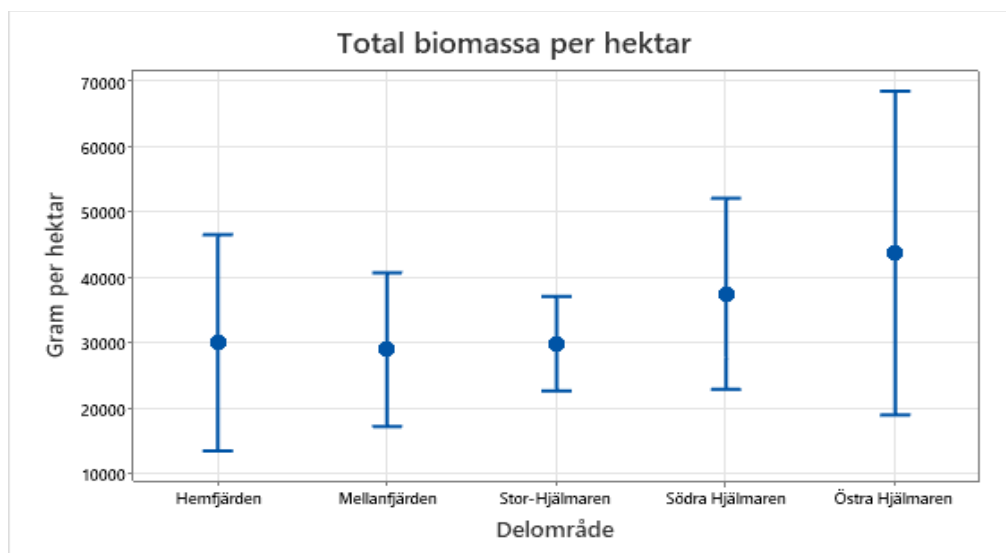


Figur 28. Totala biomassa (g/ha) med 95 %-konfidensintervall för abborre, gädda, braxen och gruppen cyprinider fördelade på tre olika zoner.

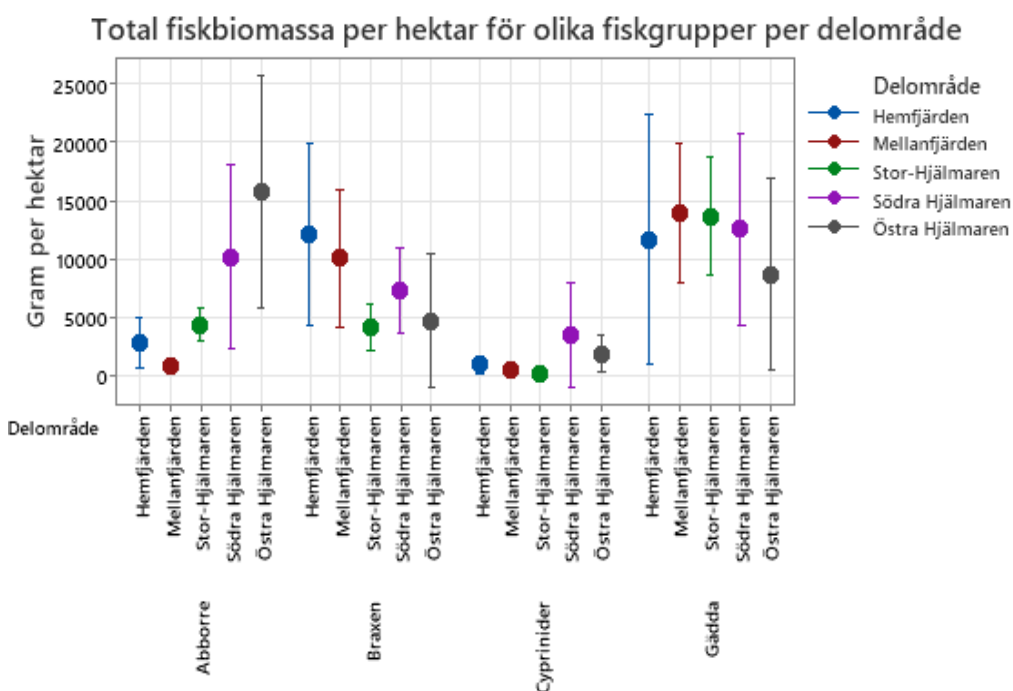


## 5.2 Fördelning av biomassa mellan olika delområden

Jämför man den totala biomassan mellan olika delområden visar det sig att det inte var någon skillnad (Kruskall-Wallis,  $p=0,62$ ) på den totala fiskbiomassan gram per hektar mellan delområdena (Figur 29). Delar man upp resultatet på artgrupper ser man att biomassan varierar en del. Skillnaden var signifikant (Kruskall-Wallis,  $p<0,001$ ). Förekomsten av gädda och cyprinider är relativt stabil medan tätheten av abborre och braxen varierar en hel del (Figur 30). Förekomsten av abborre är exempelvis högre i Östra Hjälmaren. Orsaker till detta kan oftare förklaras av andelen av olika habitat i respektive delområde. Mer om detta i kommande avsnitt.



Figur 29. Total biomassa med 95 %-konfidensintervall i fem områden.



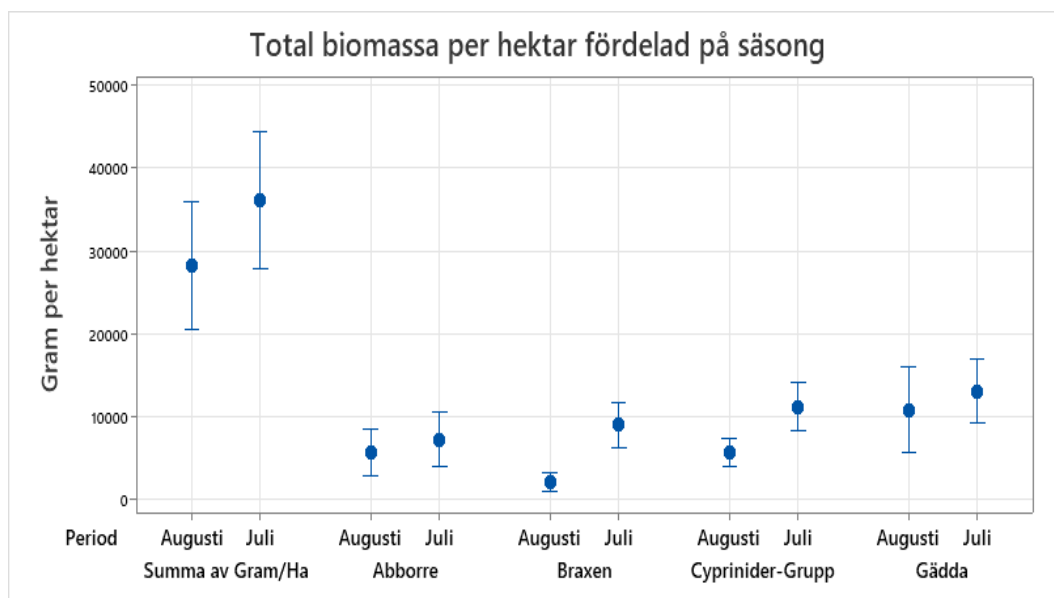
Figur 30. Total biomassa (g/ha) med 95 %-konfidensintervall för abborre, gädda, braxen och gruppen cyprinider fördelade på i tre olika zoner.

## 5.3 Undersökningsperiodens betydelse för fiskförekomst

Båtel fisket undersöktes främst under dagtid, men för att få en kunskap hur ljusförhållandet kan påverka resultatet, utfördes några inventeringar under mörkerförhållanden på sen kväll/natt. Vid några utvalda lokaler, där majoriteten hade stor förekomst av fisk under dagtid, utfördes ett upprepat fiske under mörker. På så sätt kunde jämförelser göras utan skillnader i habitat. Tidigare utfört båtelfiske både i Östersjön och insjöar har påvisat högre fångster under så kallat nattfiske för flertalet arter (Thorfvé, 2018, 2020, 2022). Jämförelser har även utförts under olika tidsperioder det vill säga vår och höst där även skillnader förekommit på närvaro av fisk (Thorfvé & Kraft, 2022). Av den anledningen utfördes både båtelfiske under tidigare delen av juli och senare i augusti för att påvisa om det finns några tydliga skillnader vilket kan vara av vikt då man ska utvärdera biomassans totala volym och hur mätningarna kan påverkas av tid under säsong och dygn.

### 5.3.1 Tid på säsongen

Jämförelser mellan fiskeperioderna visade inte på signifikanta skillnader för den totala biomassan (Figur 31). Bryter man ner det på art/grupp nivå ser man att biomassan var signifikant högre för både braxen och gruppen cyprinider tidigare på säsongen under juli månad (Mann-Whitney,  $p < 0,001$ ). Detta påvisar vikten av att sprida ut inventeringar under säsongen för att ge en mer relevant skattning av biomassan av förekommande arter.



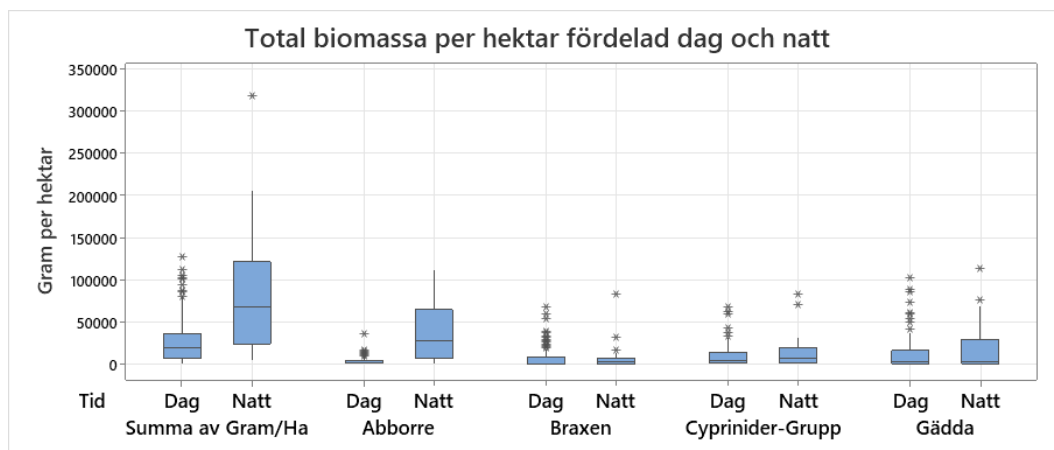
Figur 31. Totala biomassa (g/ha) med 95 %-konfidensintervall samt fördelade på arter och cyprinider under fiske fördelade på perioderna juli och augusti månad.

### 5.3.2 Tid under dygnet

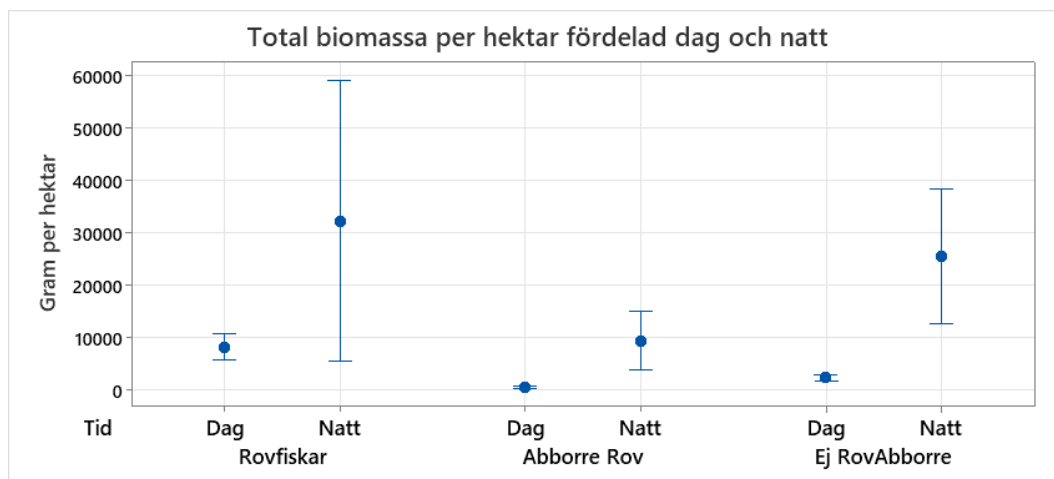
Jämför man hela Hjälmaren så kan man göra en så kallad box-plot över fördelning och då ser man att den totala biomassan är signifikant högre (Mann-Whitney,  $p < 0,001$ ) under natten men skillnaden baseras främst på att

förekomsten (biomassan) av abborre var betydligt högre (Mann-Whitney,  $p < 0,001$ ) medan det i övrigt var mindre skillnader.

En teori kan vara att större abborrar och rovfiskar överlag rör sig in mot land för att jaga bytesfisk under natten i mörker. För att studera detta sorteras abborre över 150 mm ut och definieras som rovfisk, vilket fungera bra då en klar majoritet abborre över 150 mm mättes individuellt. Gruppen rovfiskar består av gädda och gös över 150 mm. Analysen visar att så inte är fallet (Figur 33), majoriteten av biomassan av abborre som är signifikant högre under natt härrör från abborre mindre än 150 mm (främst års- och fjolårsungar). Även gruppen rovfiskar förekommer i högre omfattning på natten (Mann-Whitney,  $p < 0,01$ ).



Figur 32. Totala biomassa (g/ha) illustrerade med box (från nedre till övre kvartilen) samt 95 %-konfidensintervall samt fördelade på arter och cyprinider under fiske fördelade på natt och dag.



Figur 33. Biomassa per hektar med 95 %-konfidensintervall fördelade mellan gruppen rovfiskar (gädda, gös, abborre >150 mm) och Abborre Rov (>150 mm) och Ej RovAbborre (<151 mm) under dag och natt.

Som tidigare nämnt i rapporten så var 6 av de totalt 12 områden (20 sträckor) där de utfördes nattfiske utvalda för att de förekom relativt mycket fisk det vill säga inte var slumpvist utvalda. I resultat som redovisas i Figur 32-33 har alla nattfiskerna slagits ihop. För att jämföra skillnaderna mellan dag- och nattfiske är det bättre att göra parvisa jämförelser, man jämför lokal mot lokal, testar sedan om skillnaderna (residualer) avviker mot noll (ingen skillnad). Gör man det

enbart med de lokaler där både natt och dagfiske utfördes inom 24-timmar fann man inga signifikanta skillnader (Wilcoxon,  $p > 0,05$ ). Orsaken är att få lokaler studerades samt att två av lokalerna fångade mer fisk under dagen (liten skillnad) samt att resultatet varierade mycket mellan lokaler. För att även inkludera övriga lokaler fiskade under nattid i ett parvis test så jämförs dessa med medelvärdet av biomassan från övriga lokaler med samma förekomst av övervattensvegetation, zon och period. Bortsett från period och zon har förekomsten av vass visat sig vara en viktig parameter för biomassan, se nästa avsnitt (Tabell 10).

Testar man samtliga sträckor som nattfiskades med motsvarande habitat/förhållanden visar det sig att den totala biomassan av fisk är större vid nattfiske (Wilcoxon,  $p = 0,002$ ). Slutsatsen är således att man fångar mer biomassa och även individer eftersom skillnaden är så pass stor. Skillnaden beror i huvudsak på att betydligt fler abborrar fångas under nattetid i Hjälmarén. Resultatet vidimerar vad som kommit fram vid andra inventeringar i Sverige.

**Tabell 10.** Jämförelser mellan natt och dag i samma zon och förekomst av övervattensvegetation. Lokal 1-6= Samma lokal inom 24 timmar. Lokal 7-12=Slumpmässigt utvalda lokaler på natt jämförda med medelvärde på samma habitat och period i Hjälmarén.

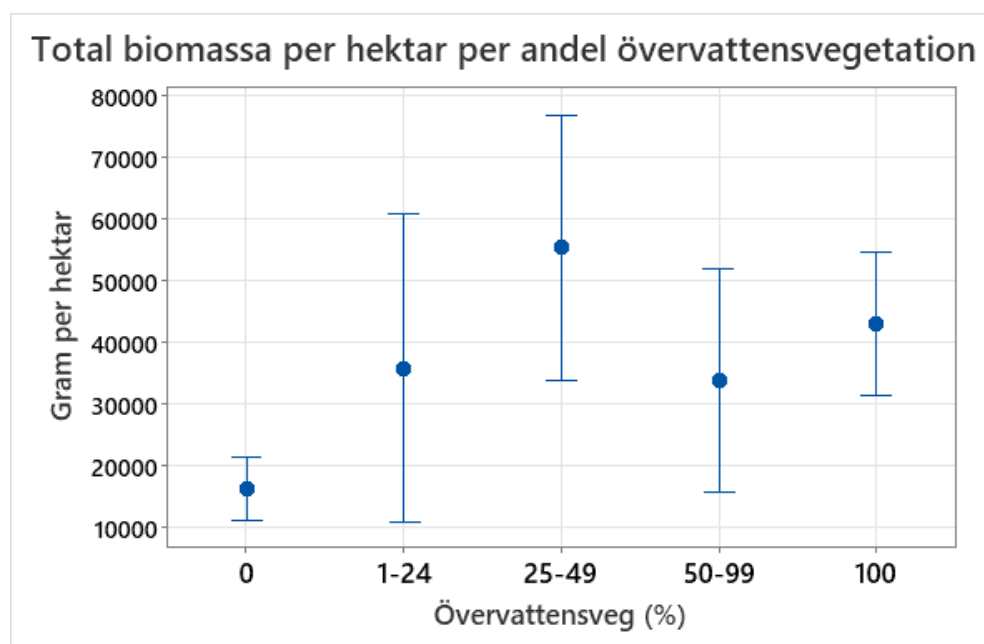
Jämförelse	Period	Övervattensveg %	Lokal	Zon	Natt	Dag	Differens
1	Augusti	50-99	1	Nära	107744	31010	76735
2	Augusti	50-99	1	Strand	19667	40232	-20565
3	Augusti	25-49	2	Strand	34828	9840	24988
4	Augusti	25-49	2	Nära	12322	12271	51
5	Augusti	1-24	3	Strand	17683	3805	13878
6	Augusti	0	4	Strand	43195	18899	24297
7	Augusti	50-99	5	Strand	25427	93413	-67987
8	Augusti	50-99	5	Nära	107202	51716	55486
9	Augusti	100	6	Strand	22934	27074	-4141
10	Augusti	100	6	Nära	102046	25401	76646
11	Juli	50-99	7	Strand	205721	6302	199419
12	Juli	50-99	7	Nära	319213	4469	314744
13	Juli	0	8	Strand	66549	2996	63553
14	Juli	0	8	Nära	76079	1952	74127
15	Augusti	1-24	9	Strand	4490	2017	2473
16	Juli	1-24	10	Strand	142474	3002	139472
17	Juli	1-24	10	Nära	125410	3886	121523
18	Augusti	50-99	11	Strand	68976	6043	62932
19	Augusti	50-99	11	Nära	26260	2266	23994
20	Juli	50-99	12	Nära	141299	4469	136829

## 5.4 Betydelsen av övervattensvegetation

Det är välkänt att övervattensvegetation och andra makrofyter har stor betydelse för fiskfaunan då den bland annat ger ett skydd för bytesfisk och därmed lockar till sig rovfisk. Utbredning längs sträckorna av vass har grovt delats in i fem grupper. Fördelning avser även områden i zonen nära land som i vissa fall sker utanför vegetationsområdet.

Analyserar man hela Hjälmaran ser man att sträckor helt utan vegetation skiljer ut sig tydligt oavsett andra ingående parametrar i jämförelse med övriga grupper med större förekomst av övervattensvegetation (Figur 34). Skillnaden mellan område utan vegetation och där förekomsten bedöms ligga mellan 1-25 % är minst men fortfarande signifikant (Mann-Whitney,  $p=0,042$ ). I övrigt är det inga tydliga skillnader när man summerar biomassan för samtliga arter.

I hittills genomförda analyser har man enbart studerat en parameter fördelad på olika arter och gruppen cyprinider. Ofta är det kombinationer av parametrar exempelvis vegetation kombinerat med bottenotyp som ger tydliga skillnader i förekomst av biomassa. I kommande avsnitt lägger vi en större aspekt på detta. För att finna statistiskt säkerställda skillnader är det bra att extremvärden tas bort och att man 10-logaritmerar antal av fisk och biomassa då detta ger en mer normalfördelad fördelning så att man kan använda parametriska tester vilket är önskvärt.

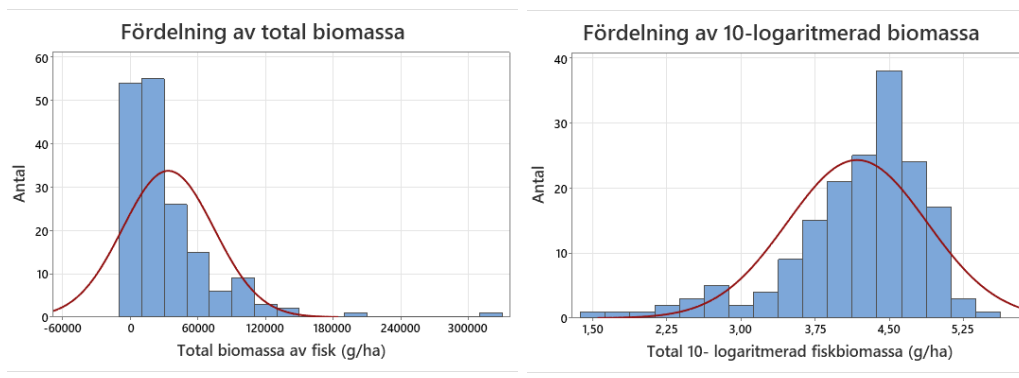


Figur 34. Totala biomassa (g/ha) med 95 %-konfidensintervall i relation till förekomst av övervattensvegetation längs sträckan.

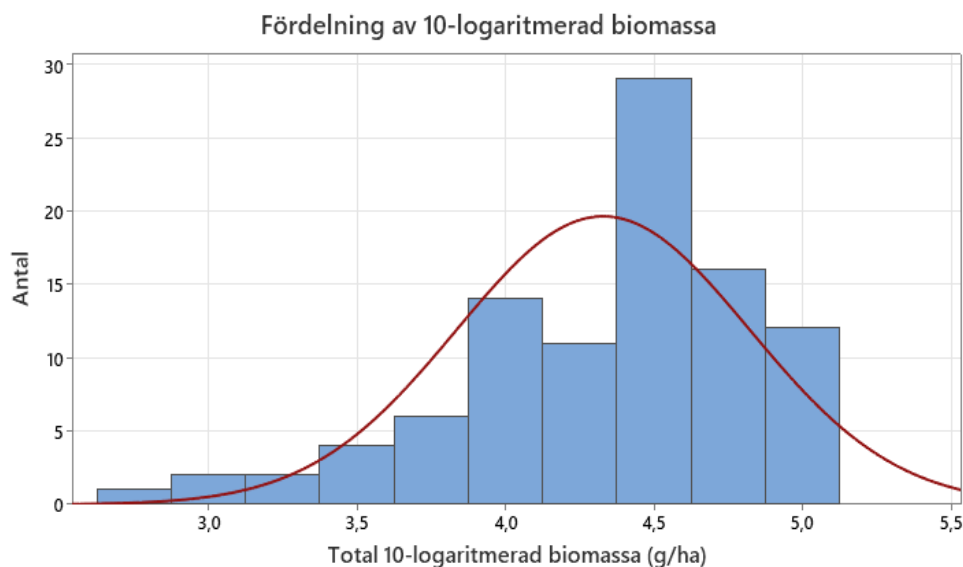
## 5.5 Normalfördelning av biomassa

Vid vanligt vadvningsselfiske är det vanligt att man genomför en 10-logaritmering av fisktätheten för att åstadkomma en normalfördelning på fisktätheten. Vid båtelfiske har det även visat sig att antalet gädda per yta är normalfördelad då bottenhabitatet utgörs av mjuk botten (Thorfve 2023). Frågan är om detta även gäller fördelning av biomassa istället för antalet fiskar. För den faktiska vikten är det tydligt att fördelningen av total fiskbiomassa inte är normalfördelad. Gör man en så kallad transformering av data till 10-logaritmerad sträcka ( $10=1$ ,  $100=2$ ,  $1000=3$  osv.) så ser man att fördelningen ser normalfördelad ut (Figur 35). Man kan sedan testa sannolikheten för att den parametern är normalfördelad för samtliga inventerade sträckor vilket inte är fallet. Av tidigare avsnitt i rapporten har det visat sig att lokaler i öppet vatten och utan övervattensvegetation ger

avvikande låg biomassa av fisk. För nattfiske visar resultatet det motsatta. Sorterar man bort dessa så kallade extremvärden får man kvar 98 lokaler (Figur 36). Testar man detta så visar det att man inte kan förkasta möjligheten att data är normalfördelad (Kolmogorov-Smirnov,  $p > 0,05$ ). Man kan alltså använda sig av så kallad parameteriska tester till skillnad mot de icke parametriska som tidigare använts vilket är en fördel (exempelvis Mann-Whitney).



Figur 35. Frekvensdiagram där det vänstra diagrammet visar frekvens av totala biomassan och den högra 10-logaritmerat värde (gram/hektar,  $n=172$ ).



Figur 36. Frekvensdiagram av totala 10-logaritmerat biomassan för lokaler fiskade i zonen strand och nära där det finns övervattensvegetation ( $n=98$ ).

## 5.6 Medeldjup, avstånd till strand & övervattensvegetation

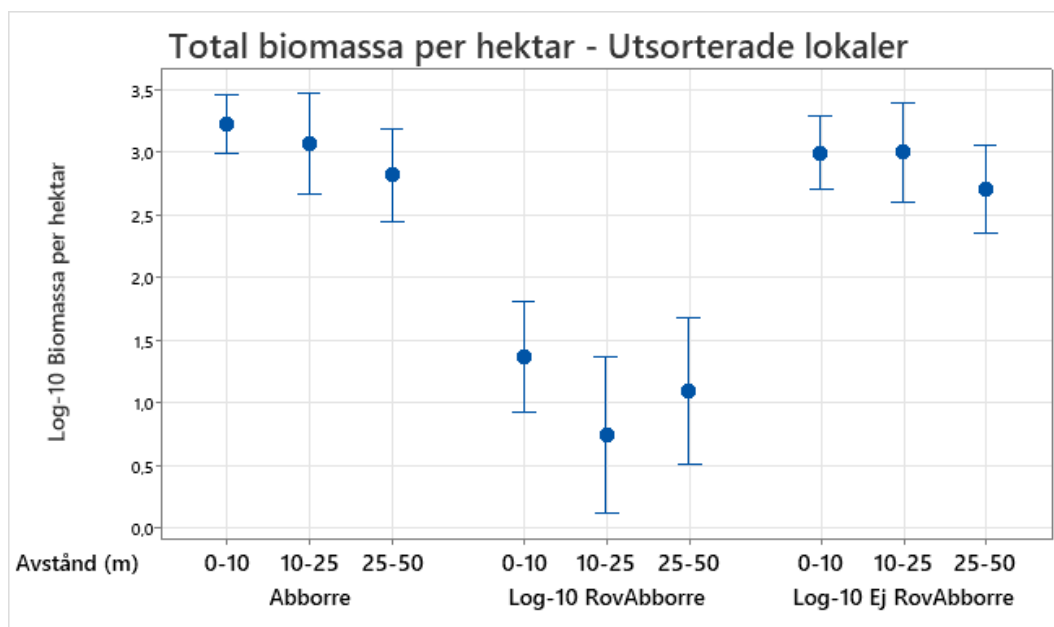
Det finns många olika kombinationer av variabler som man kan testa. I kommande avsnitt redovisas några som bedöms vara viktiga för förekomsten av abborre, braxen och gädda. Data omfattar 10-logaritmerade värden av biomassan där lokaler som ger en normalfördelad fördelning används (se avsnitt 5.5).

### 5.6.1 Abborre

Vid analysen av abborre delar vi upp materialet i rovfisk ( $>150$  mm) och övriga. Resultatet visar att det inte fanns någon skillnad oavsett om man testar botten typ, avstånd till strand eller bottenvegetation (ANOVA,  $p > 0,05$ ). Avstånd till strand är en upplösning av zon där man även tar avstånd till landområdet. En

strandzon kan som nämnts även baseras på elfiske vid tät övervattensvegetation. Även där påvisas som nämnt ingen signifikant skillnad (Figur 37).

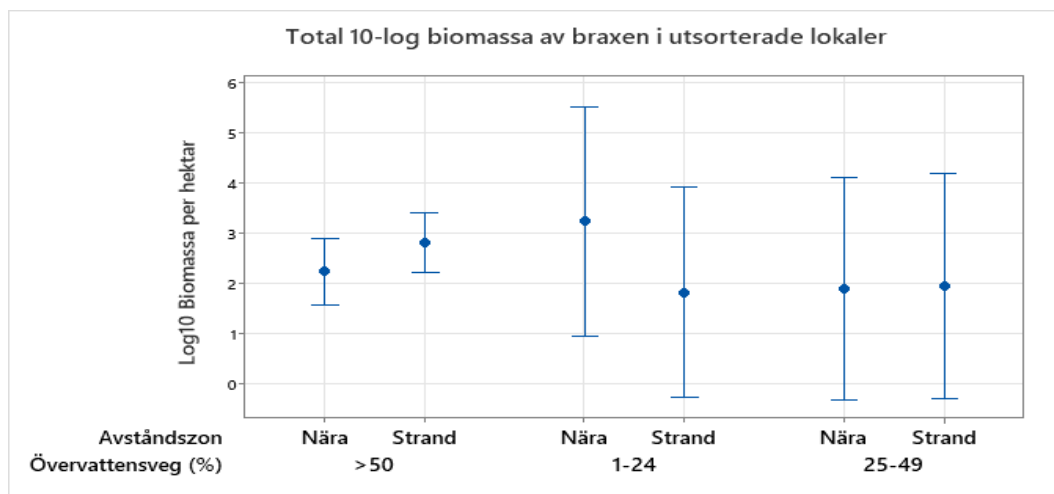
Analyserna av abborre visar att en stor majoritet av biomassan härrör från årsungar och fjolårsungar under 150 mm som inte per definition betraktas som rovfiskar. Habitatets utseende har ingen avgörande betydelse för mängden förekomst/biomassa av abborre. Däremot fångas betydligt mer abborre under mörkerförhållanden sen kväll eller natt.



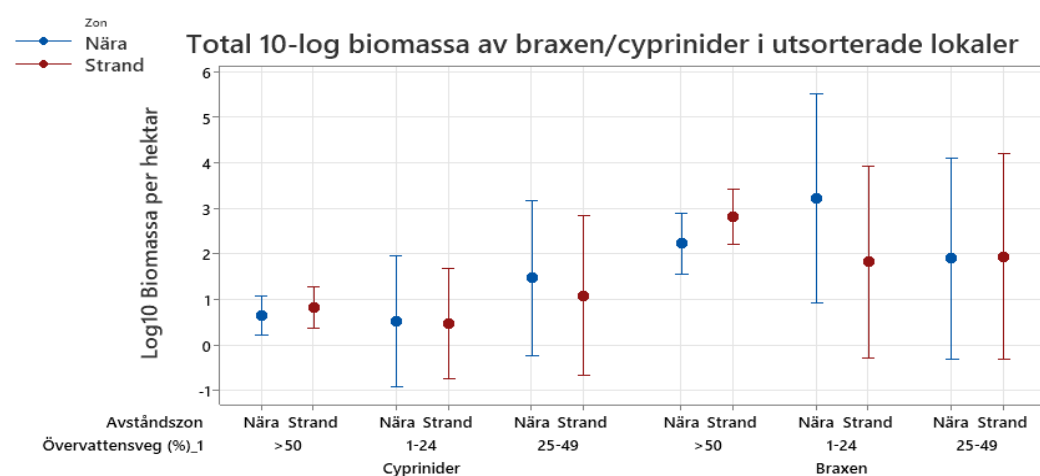
Figur 37. Totala 10-logaritmerat biomassan för lokaler fiskade på olika avstånd från strand/tät vegetation i zonen strand och nära där det finns övervattensvegetation (n=98). Abborren fördelas även på två storleksklasser.

### 5.6.2 Braxen

Biomassan av braxen baseras i stort sett bara på större braxen >150 mm där samtliga individer över 300 mm mättes individuellt. Studerar man dessa i dominerande lokaler där "extremvärden" sorterats bort finner man ingen skillnad (ANOVA,  $p > 0,05$ ) kopplad till avstånd eller förekomst av övervattensvegetation (Figur 38). Även djupet spelar mindre roll. Förekomsten varierade mycket men noterbart är att högsta tätheten påträffades i området nära i relativt glest bestånd av vass. Detta korresponderar med upplevelsen i fält där flertalet större braxen fångades eller observerades utanför vegetationsbältet. Jämför man samvägda cyprinider som helt domineras av benlöja och års- och fjolårsungar, det vill säga inte gruppen cyprinider (all sarv, braxen, benlöja och mört), så får man ett liknade resultat (Figur 39). Antalet cyprinider var betydligt fler men biomassan signifikant lägre (t-test,  $p < 0,001$ ). Slutsatsen är att förekomsten av braxen och små cyprinider i liten utsträckning påverkas av avståndet till land/täta vegetationsområden och tillgång på övervattensvegetation i Hjälmaran i området som sträcker sig ut till max 50 meter och där djupet understiger 2 meter.



Figur 38. Total 10-logaritmerad biomassa av braxen för lokaler fiskade fördelade på zon och förekomst av övervattensvegetation (n=98).

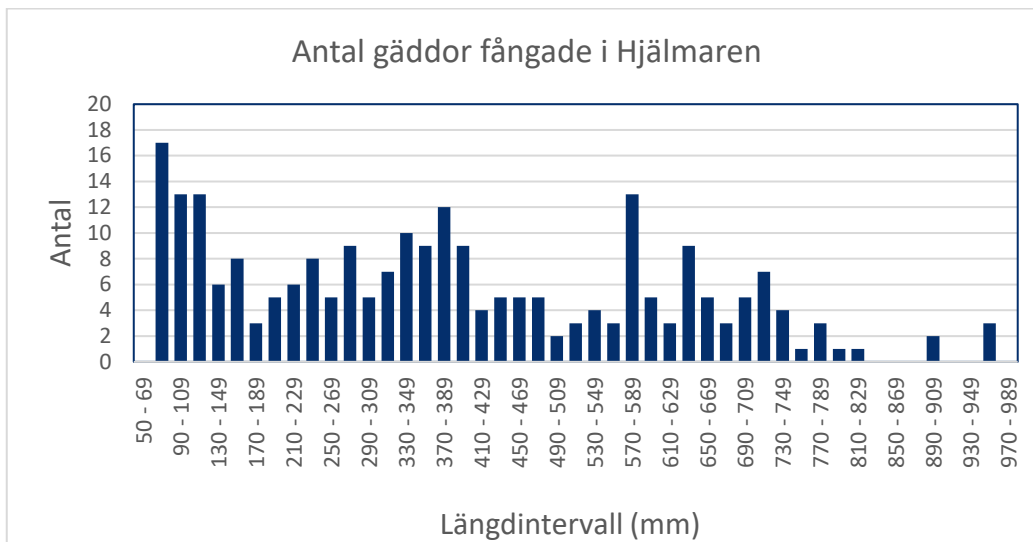


Figur 39. Total 10-logaritmerad biomassa av braxen för lokaler fiskade fördelade på zon och förekomst av övervattensvegetation (n=98).

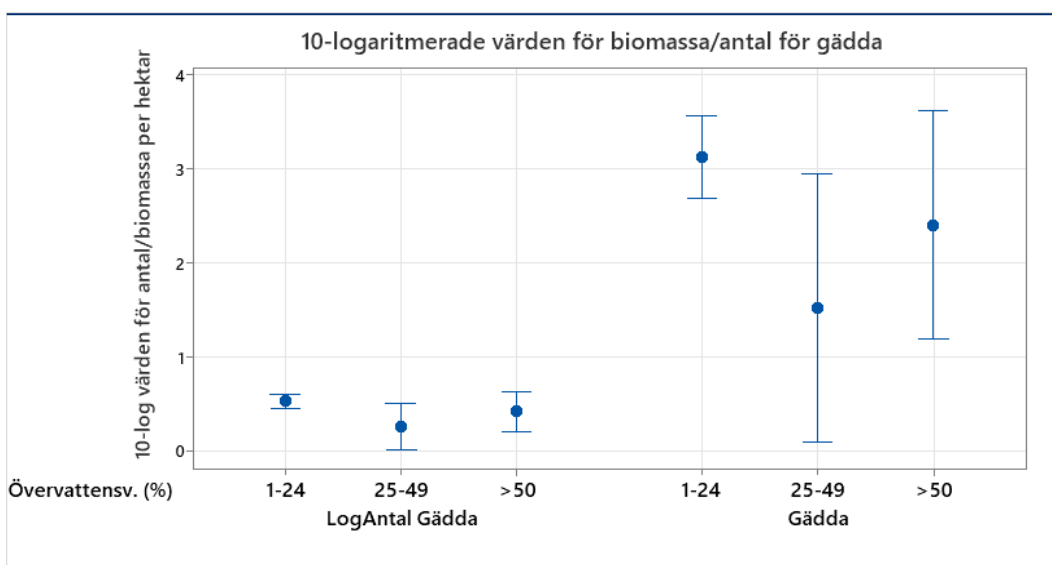
### 5.6.3 Gädda

Till skillnad mot braxen och abborre mättes och registrerades samtliga gäddor individuellt. Man kan därför se på hur storleksfördelningen var i hela Hjälmaren och göra parametriska tester med antalet gäddor som visat sig vara normalfördelad variabel. Studerar man fördelningen av gädda framgår det att man fångat gäddor hyfsat jämt fördelade mellan 100-750 mm (Figur 40). Noterbart är att ett flertal årsungar ingår i fångsten vilket är ovanligt vid nätprovfiske i sjöar (Thorfve 2020). Gädda har fångas i mycket liten utsträckning vid provfisker med nät i Hjälmaren vilket visar att båtelfiske därför är en väsentligt bättre metod för denna art. Studerar man fördelning av både biomassa och antal gäddor i förhållande till förekomst av övervattensvegetations längs sträckan visar det sig att det finns signifikanta skillnader (Figur 42). Förvånansvärt kan det tyckas att område med 1-25 % täckning har det högsta tätheterna både antalsmässigt och viktmässigt (ANOVA,  $p < 0,05$ ).





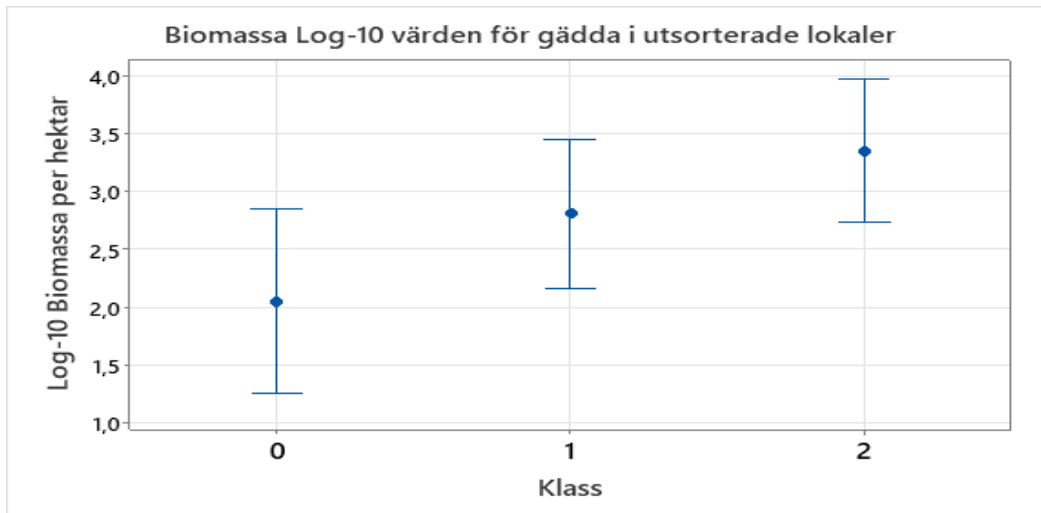
Figur 40. Längdfördelning över fångad gäddor i Hjälmsjön (n=235).



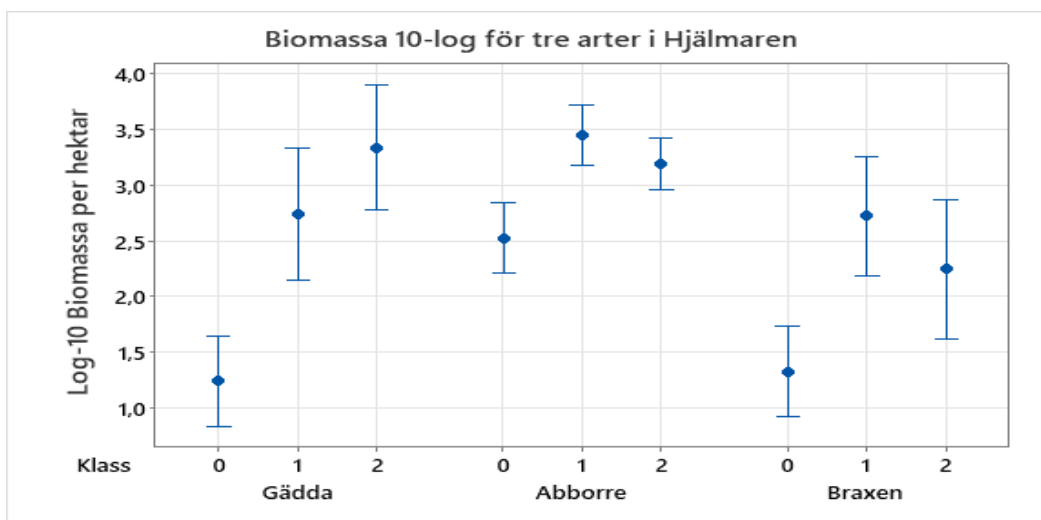
Figur 41. Total 10-logaritmerad biomassa av braxen för lokaler fiskade fördelade på zon och förekomst av övervattensvegetation (n=98).

Detta kan förklaras av att man inte noterat graden av hur tät vegetationen växer. Gäddan och andra arter föredrar områden med mer gles förekomst av vass. Bedömningen var att det var svårt att noteras enbart med okulärbesiktning i fält då övergången mellan tät och "glesa" tätheter av vass sker gradvis.

Vid fältinventeringar brukar VFK normalt ange en klassning av gäddhabitatet, speciellt då det avser riktade gäddinventeringar. Även vid inventeringen i Hjälmsjön noterades detta. Klassningen baseras då generellt på förekomst av makrofyter (främst vass och större kransalger), djupförhållanden och bottensubstrat. Bästa gäddhabitatet är normal då djup 0,8-1,2 meter, gles vassbestånd och mjukbotten sammanfaller. Studerar man klassningen i fält med förekomsten av gädda så ser den ut att stämma bra (Figur 42). Det finns signifikanta skillnader där grupp 2 (utmärkt habitat) har högre biomassa per hektar (ANOVA,  $p < 0,05$ ). Studera man alla lokaler i hela sjön blir skillnaden ännu tydligare och fördelningen gäller även för abborre och braxen (ANOVA,  $p < 0,01$ ).



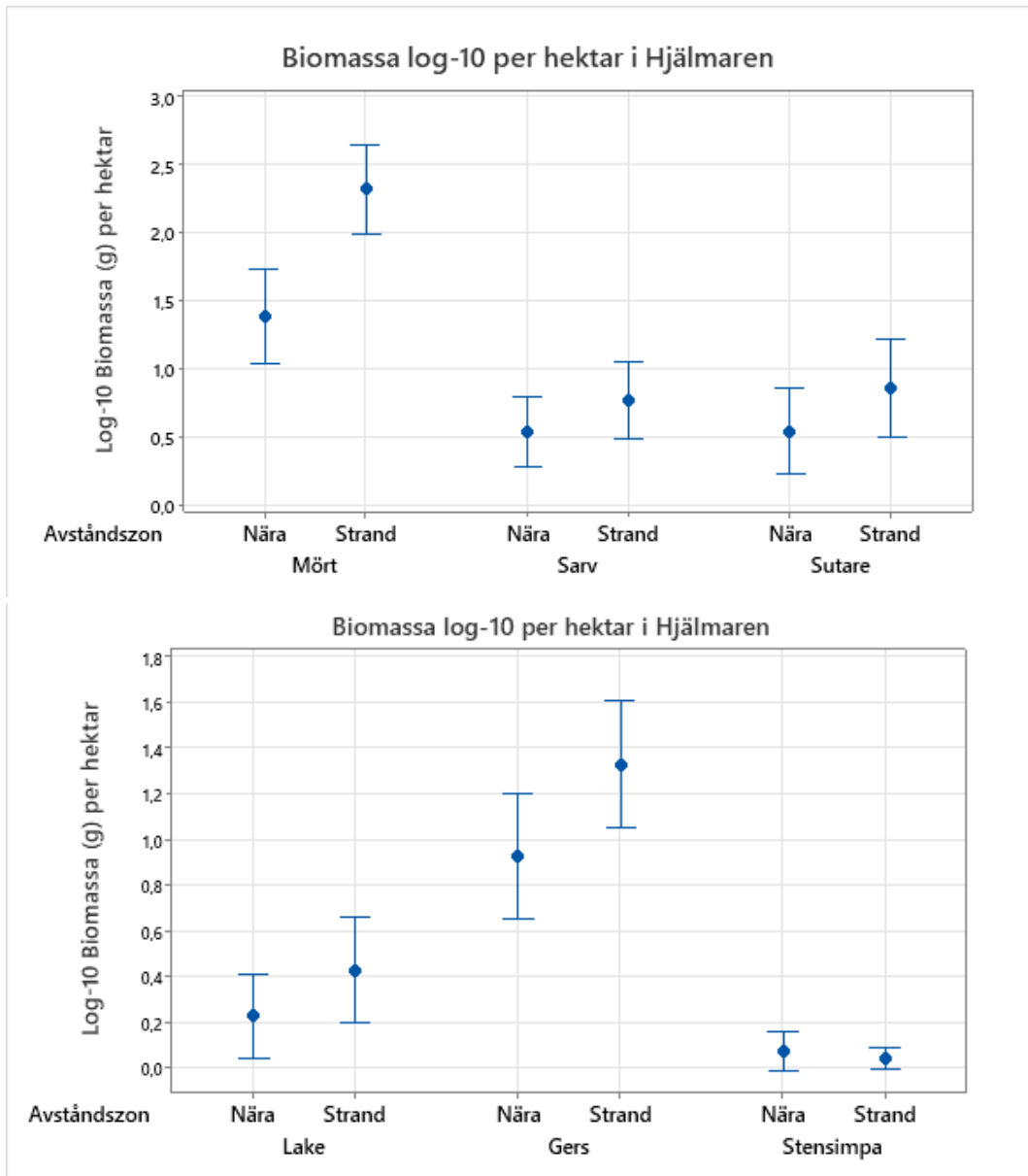
Figur 42. Total 10-logaritmerad biomassa av gädda för utsorterade lokaler fördelade enligt klassificering av gäddhabitat (n=98).



Figur 43. Total 10-logaritmerad biomassa av gädda, abborre och braxen för samtliga fiskade lokaler fördelade enligt klassificering av gäddhabitat (n=172).

#### 5.6.4 Övriga arter

I Figur 44 lämnas information om biomassan för några av de övriga arterna som fångades i Hjälmarén. Det framgår att biomassan var betydligt lägre än för arterna braxen, gädda och abborre. Gers var relativt vanligt förekommande men då arten är småvuxen så blir den totala biomassan liten. Sutare och lake förekom i lika stor omfattning i zonen strand och nära. Gers var vanligare närmast strand. I Figur 44 avser mört och sarv främst stora individer (>150 mm) då övriga små mörtar/sarvar normalt samvägdes med andra små cyprinider. Resultatet visar då att större mört (biomassan) förekom oftast i strandzonen (t-test,  $p < 0,001$ ).



Figur 44. Biomassa 10-logaritmerad biomassa sutare, stensimpa, lake, gers samt av de största individerna av arterna sarv och mört i zonen strand och nära strand (n=155).

## 6 Diskussion & slutsatser

Stora delar av presenterade resultat baseras på parametrar som bedöms via visuella observationer i fält. Detta innebär att det finns en osäkerhet i olika avgränsningar men bedömningen är att helheten i analysen överensstämmer någorlunda bra med verkligheten. Vid förundersökningen visade det sig att det var omöjligt att mäta längden på alla individerna. Man var tvungen att väga noggrannheten vid registrering av individdata mot den tid det tog att genomföra detta. En viktig målsättning var även att undersöka så stort område som möjligt med varierande habitat i olika definierade områden. Detta föranledde att man vid de få tillfällen fisk förekom i extrema mängder (1000-tals) fick ta ett stickprov och den totala mängdens skattas via uppräknig av observerade mängderr. Detta var för övrigt vanligare vid mörkerfiske då även mycket små individer kunde observeras. Delar av de minsta storlekarna (~20 mm) under augusti månads fiske bedövades inte ordentligt varför något stabilt underlag för att registrering skulle kunna utföras. Därför togs inte den storleken (<0,1 g) med vid viktmätningen (Figur 45). Den totala vikten av dessa individer påverkade inte biomassan totalt i någon märkbar omfattning.

Givetvis lyckades man inte fånga all fisk som fanns inom registrerade områden. Finns en del studier som inte oväntat visar att båtelfiske (i likhet med i stort sett alla andra metoder) ger en underskattning av fiskbiomassan. De större individer (>300 mm) som inte fångades och med säkerhet inte återfångades registrerades i samband med mätning och ingår i materialet. Majoriteten av mindre fisk som inte fångades ingår däremot inte i fångstvikten. Sedan finns även ett mörkertal på fisk som man skrämt bort från undersökt area. Det finns även andra studier som inte oväntat visar att båtelfiske (i likhet med i stort sett alla andra metoder) ger en underskattning av fiskbiomassan. Resultatet ger dock en fingervisning om hur mycket fisk som det finns men att den sanna biomassan är något högre. Redovisade totalfångster per ytenhet får därför ses mer som ett minimimått på den egentliga förekomsten av fisk. Det är svårt att uppskatta nivån men VFK brukar bedöma att fångsteffektiviteten antalsmässigt ligger på mellan 50-80 % på observerad fisk. Variationen beror på fiskens art och storlek, där färre stor fisk bommas. Totalt bedöms därför fångsteffektiviteten ligga omkring 75 % av observerad biomassan.



Figur 45. Fiskstorlek under augusti månad som inte ingår i beräknad biomassa.

Den huvudsakliga uppgiften med båtelfisket var att beräkna storleken av biomassa av förekommande arter per ytenhet i grunda områden. Ytorna med ett visst definierat habitat/område som undersöktes skulle sedan vara möjliga att mäta för hela sjöns area. Tyvärr saknas uppgifter om sjöns totala area under 2 meters djup men däremot kan man räkna ut strandlinjens totala sträckning. Av denna anledning gjordes indelning enbart kopplad till landsträckan. I Hemfjärden och Mellanfjärden som är relativt grunda har ingen trålning eller ekolodsundersökning utförts, av den anledningen kompletterades det strandnära fisket även med undersökningar i öppet vatten i dessa områden. Omfattning av elfisken i öppet vatten i dessa delar var av liten omfattning så fortfarande återstår mer inventeringar att utföras för att säkra kunskapen av denna del av Hjälmaran. Fångsteffektiviteten bedöms dessutom vara lägre i jämförelse med mer strandnära miljöer. Att ett flertal mindre gösar trots allt fångades på öppet vatten visar att arten förekommer i större utsträckning än nära land.

Utvärderingen i rapporten visar att båtelfiske fungerat väl som metod att inventera fiskbestånd i grunda områden. Enligt uppgifter från forskare från SLU fångades fler arter än vad som brukar göras vid nätprovfiske samt fler stora braxen och gäddor. Anledningen är dels att mer grunda områden kan undersökas inne i vegetationsbälten samt att nätstorlekarna i översiktsnät gör det svårt att fånga de minsta och största individerna av fisk. Sedan är båtelfisket en aktiv inventeringsmetodik som söker upp fisken, det vill säga den låter sig fångas även om fisken står stilla i sjön. Den fisk som fångas vid båtelfiske kan kopplas till en undersökt area till skillnad från exempelvis fiske med nät och ryssjor vilket var av avgörande betydelse för att båtelfiske valdes som metodik trots att den är en relativt oprövad metodik. Nackdelen är att båtelfiske i stora delar är svårt att standardisera och fångsteffektiviteten till stor del kopplas till håvarna och båtförarens erfarenhet och skicklighet. För inventeringen i Hjälmaran var det av stor vikt att optimera fångsteffektiviteten så att så mycket av strandnära area kunde inventeras. Av den anledningen blev valet att använda den metodik som VFK utvecklat och normalt använder vid båtelfiske. Undersökta delar finns relativt noggrant registrerade vilket ger möjlighet att trots allt göra en upprepade inventering på samma lokaler även för nya aktörer.

Det finns många mer analyser av fångstresultatet som skulle kunna utföras än de som presenterats i denna rapport. Fokus har varit på att redovisa abborre, gädda och de vanligast förekommande gruppen av cyprinider. Speciellt då ett utfiske av cyprinider, främst braxen, skulle kunna påverka Hjälmaran positivt ur näringsbelastningssynpunkt. Några slutsatser av båtelfisket kan man med relativt stor säkerhet göra för Hjälmaran.

- Mer biomassa fångas under mörkerförhållande. Ökningen nattetid kan tydligt kopplas till att mer abborre förekommer närmare land.
- Det finns mindre med fisk i öppet vatten.
- Det finns mindre med fisk där övervattensvegetation helt saknas.
- Klassningen av gäddhabitat, som även omfattar hur tät övervattensvegetationen är, fungera väl för gädda men även andra arter.

## 7 Referenser

- Axenrot, T. Rogell, B. SLU Rapport från undersökning av det pelagiska fisksamhället i Hjälmaran 2020. 11 sidor.
- Havs- och vattenmyndigheten, 2022. Övervakningsmanual för akvatisk miljöövervakning, Programområde Sötvatten. Fisk i rinnande vatten - elfiskebåt, version 1.0
- Länsstyrelsen 2018. Hjälmaran sjöfaktablad. 11 sidor.  
<https://viss.lansstyrelsen.se/SearchResults.aspx?ViewType=0&q=hj%C3%A4lmaren&s=S%C3%B6k>
- Länsstyrelsen 2023. Metasamhällesanalys (MSA) – En statistisk modell för bedömning av Fisksamhällen. 25 sidor.
- Näslund, J., Ardestam, B., Hällbom, M., Renman, O., Staveley, T. Båtelviske i lugnflytande år 2021 – metod, resultat och erfarenheter. Aqua report 2023:13.
- SMHI 2023. SMHI Webbplats: hydrologi/de-stora-sjoarna/fakta-om-hjalmaren-1.4776
- Temple, G.M. & Pearsons, T.N. (2007). Electrofishing: backpack and drift boat. I: Johnson, D.H., Shrier, B.M., O'Neal, J.S., Knutzen, J.A., Augerot, X., O'Neil, T.A. & Pearsons, T.N. (red.). Salmonid field protocols handbook: techniques for assessing status and trends in salmon and trout populations. Bethesda, MD: American Fisheries Society. 95-132.
- Thorfve, S. 2018. Båtelvisken i Jönköpings län 2018 – Test av en ny inventeringsmetodik i sjöar. VFK Rapport. 21 sidor.
- Thorfve, S. 2020. Båtelvisken i Jönköpings län 2019. Fiskinventering i kalkade sjöar och jämförelse med nätprovviske. Länsstyrelsen Jönköpings län. Meddelande 2020:11. 31 sidor.
- Thorfve, S. 2021. Båtelvisken vid Furuskär och Hamrångefjärdens utlopp i Gävleborgs län 2020 - Utvärdering av metodik & Jämförelse med nätprovviske. VFK Rapport. 34 sidor.
- Thorfve, S., Kraft Emil, 2022. Båtelvisken i vikar längs kusten i Gävleborgs län. 2021 - Jämförelser mellan inventering på våren och sensommaren. 53 sidor. Länsstyrelsen i Gävleborgs län. Rapport 22:15. 53 sidor. Länsstyrelsen
- Thorfve, S. 2023a. Inventering av fiskbestånd i grunda vikar med båtelviske längs Bottenhavskusten i Västernorrlands län 2022. Länsstyrelsen Västernorrland. Rapport 2023:1 42 sidor.
- Thorfve, S. 2023b. Minnesanteckningar från test av båtelviskemethodik i Hjälmaran – Förslag på inventeringsmetodik. VFK-Rapport. 11 sidor