

## Utvärdering av genomförande åtgärder vid fyra vandringshinder i Knipån under 2000-talet



VÄTTERNFAKTA utgörs av en digital publikations-serie innehållande fakta som berör Vättern



# FAKTA från Vätternvårdsförbundet

## Nr 1:2018

Fakta-serien från Vätternvårdsförbundet instiftades 2012 och utgörs av dokument med beröring till sjön som förtjänat att tillgängliggöras för en bredare krets. Ofta berör innehållet begränsad fråga. Faktaserien kompletterar därmed Rapportserien och ges endast ut digitalt.

Nr	1:2018
Framsida	Foto: Niklas Nilsson och Peter Lindvall, Jönköpings Fiskeribiologi AB
Utgivare	Måns Lindell (red), jan 2018.
Kontaktperson	Ann-Sofie Weimarsson, Länsstyrelsen i Jönköpings län, telefon 010-223 60 00
E-post:	<a href="mailto:ann-sofie.weimarsson@lansstyrelsen.se">ann-sofie.weimarsson@lansstyrelsen.se</a>
Webbplats	<a href="http://www.vattern.org">www.vattern.org</a>
Författare	Niklas Nilsson, Jönköpings Fiskeribiologi AB
Kartmaterial	Lantmäteriets öppna data och Länsstyrelsernas GIS-tjänster
Beställare	Ingemar Bergbom, Habo och Mullsjö kommuner

# Utvärdering av genomförda åtgärder vid fyra vandringshinder i Knipån under 2000-talet.



Niklas Nilsson  
Jönköpings Fiskeribiologi AB  
Senast uppdaterad: 2017-12-06

**Utvärdering av genomförda åtgärder vid fyra vandringshinder i Knipån under 2000-talet.**

**Beställare:**

Ingemar Bergbom  
Miljöförvaltningen - Habo och Mullsjö kommuner  
Box 212  
566 24 Habo

**Konsult:**

Jönköpings Fiskeribiologi AB  
Gjuterigatan 9  
553 18 Jönköping  
[www.fiskeribiologi.se](http://www.fiskeribiologi.se)

**Författare:**

Niklas Nilsson, Jönköpings Fiskeribiologi AB

**Kvalitetsgranskning:**

Peter Lindvall och Per Sjöstrand, Jönköpings Fiskeribiologi AB

**Kartmaterial:**

Lantmäteriets öppna data och Länsstyrelsernas GIS-tjänster

**Foto framsida:**

Niklas Nilsson och Peter Lindvall, Jönköpings Fiskeribiologi AB

## Sammanfattning

På uppdrag av Habo kommun har Jönköpings Fiskeribiologi AB genomfört en utvärdering av genomförda åtgärder vid fyra vandringshinder i Knipån under 2000-talet. Syftet med utvärderingen, som baserades på befintligt underlagsmaterial, var att undersöka vilka förändringar som har skett till följd av de genomförda åtgärderna. Målsättningen var att, om möjligt, kvantifiera nyttan av de genomförda åtgärderna.

- **De genomförda åtgärderna har medfört att antalet uppvandrande lekfiskar (Vätteröring) som passerar fiskräknaren vid Kvarnekulla har ökat till cirka 700 stycken årligen.**
- **De genomförda åtgärderna har medfört att antalet utvandrande öringsmolt har ökat till cirka 2 500 stycken årligen.**
- **De genomförda åtgärderna har även medfört att den onaturliga (av mänskliga aktiviteter orsakade) uppvärmningen av vattnet har minskat.**

Vid utvärderingen av de genomförda åtgärderna genomfördes analyserna i huvudsak utifrån dels olika tidsperioder (före, under respektive efter åtgärder), dels olika delområden (Mynningen – Kvarnekulla, Kvarnekulla – Gäbo såg, Gäbo såg – Nybrokvarn respektive Nybrokvarn – Knipesjön).

Kulmen i antalet sjölevande lekfiskar uppströms fiskräknaren (maximalt ackumulerat antal individer) under perioden 2009-2016 har vanligtvis infallit i månadskiftet oktober/november. Sett över tid har det skett en tydlig och signifikant ökning i det maximala ackumulerade antalet sjölevande lekfiskar uppströms fiskräknaren, vilket kopplas till tillgängliggörandet av lek- och uppväxtområden uppströms de fyra vandringshindrena. Det förelåg även ett tydligt positivt samband, dock inte signifikant, avseende det maximala ackumulerade antalet uppvandrande lekfiskar i fiskräknaren på hösten och de observerade tätheterna av årsungar (öring 0+) vid elfiske året därpå på sträckan i Knipån mellan Kvarnekulla och Gäbo såg. Avseende storleken på de största registrerade individerna i fiskräknaren rekommenderas emellertid en viss försiktighet vid tolkningen av resultaten. Detta eftersom vissa individer uppvisade beräknade storlekar som motsvarar/överträffar det officiella svenska rekordet för sportfiskefångad insjööring från 1991 (105 cm och 17,0 kg).

Med avseende på de öringtätheter som har observerats i samband med elfisken i förhållande till de förväntade tätheterna enligt VIX har de genomförda åtgärderna haft en god måloppfyllelse. Efter genomförda åtgärder uppvisar samtliga områden i Knipån, som är tillgängliga för vätteröring, tätheter som motsvarar eller överstiger de förväntade tätheterna. För området mellan Kvarnekulla och Gäbo såg är förändringarna även signifikant säkerställda. I samma område minskade även den hydrologiska påverkan (VIXh) efter det att åtgärderna hade genomförts. Beräkningar av smoltproduktionen baserade på elfiskeresultat visar också att de genomförda åtgärderna har haft god effekt. Sedan 2008 har smoltproduktionen i Knipån ökat med cirka 130 % (1 400 smolt/år).

En av svårigheterna med att bedöma och kvantifiera fiskvägarnas effektivitet i uppströms riktning i Knipån utifrån befintligt underlagsmaterial är att det saknas uppgifter om hur många individer som totalt sett har försökt att passera dessa. Data från fiskräknaren vid Kvarnekulla talar till exempel bara om hur många individer som har lokaliserat fiskvägens mynning, tagits sig in i fiskvägen och fortsatt vidare uppströms för att slutligen passera fiskräknaren. Man bör emellertid fundera över hur mycket tid och resurser man ska lägga på att utreda och kvantifiera effekter i alla upptänkbara situationer. Det man redan idag kan konstatera är att nuvarande utformning på fiskvägarna möjliggör passage

och att det föreligger en tydligt positiv trend med avseende på antalet uppvandrande lekfiskar i fiskräknaren vid Kvarnekulla. Vidare visar de observerade tätheterna av öring i samband med elfisken efter genomförda åtgärder att tillräckligt mycket lekfisk har vandrat upp för att kunna besätta uppväxtområdena i Knipån uppströms fiskvägarna.

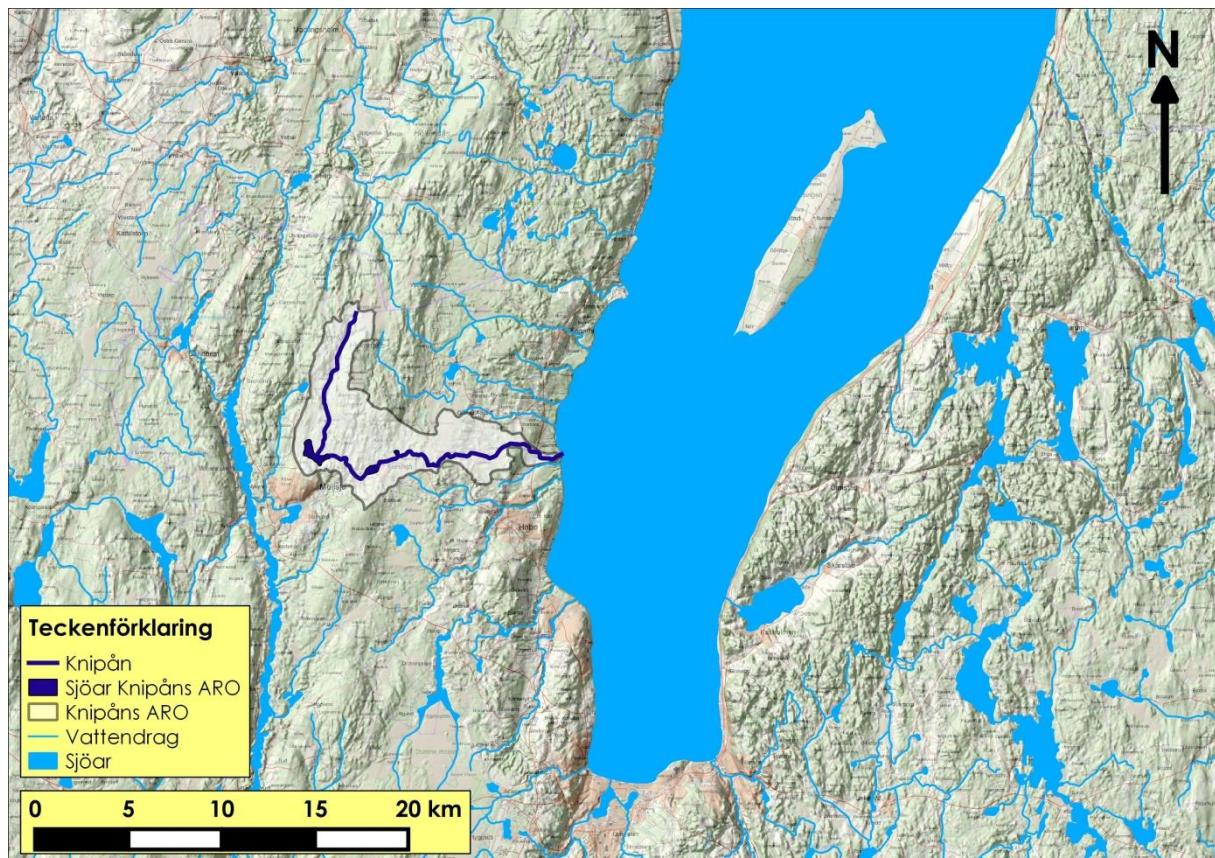
En annan effekt av de genomförda åtgärderna var att temperaturskillnaderna uppströms respektive nedströms Skårhultsdammen i princip upphörde då vattnet inte passerade genom dammen längre. Några effekter på bottenfaunan, vare sig positiva eller negativa, kunde däremot inte upptäckas. Detta ska emellertid inte tolkas som om att bottenfaunan inte har gynnats av de konnektivetsförbättrande åtgärderna utan snarare att provtagningen inte har skett i avsikt att följa upp de genomförda åtgärderna.

## Innehållsförteckning

<b>1. INLEDNING OCH BAKGRUND.....</b>	<b>4</b>
1.1. SYFTE OCH MÅLSÄTTNING.....	5
1.2. KORT BESKRIVNING AV GENOMFÖRDA ÅTGÄRDER.....	5
<b>2. MATERIAL OCH METOD .....</b>	<b>8</b>
2.1. AVGRÄNSNINGAR .....	8
2.2. UNDERLAGSMATERIAL .....	8
2.3. ÖVRIGT .....	16
<b>3. RESULTAT OCH KORTFATTADE KOMMENTARER .....</b>	<b>16</b>
3.1. DATA FRÅN FISKRÄKNAREN .....	16
3.2. ELFISKEDATA.....	21
3.3. DATA FRÅN BOTTENFAUNAPROVTAGNINGAR .....	25
3.4. LEKFISKRÄKNINGSDATA .....	26
3.5. TEMPERATURLOGGSDATA.....	27
3.6. VATTENFÖRINGSDATA .....	29
<b>4. DISKUSSION .....</b>	<b>30</b>
4.1. FÖRSLAG TILL FÖRDJUPADE UNDERSÖKNINGAR .....	31
<b>5. ERKÄNNANDEN.....</b>	<b>32</b>
<b>6. REFERENSER.....</b>	<b>33</b>
6.1. LITTERATUR .....	33
6.2. INTERNET .....	33

## 1. Inledning och bakgrund

Knipåns avrinningsområde, som ingår i Motala ströms huvudavrinningsområde, är cirka 53 km<sup>2</sup> stort och domineras av barr- och blandskog med inslag av åkermark och våtmarker. Källområdet är beläget inom Hökensåsområdet och från Baremossen rinner Knipån först söderut cirka 8 km och mynnar i Knipesjön som är belägen strax norr om Mullsjö samhälle. Därefter sträcker sig Knipån cirka 15,5 km i östlig riktning och mynnar i den sydvästra delen av Vättern cirka 3 km nordost om Habo tätort. Längs sträckan passerar vattendraget genom bland annat Sättersfordsdammen och Furusjön.

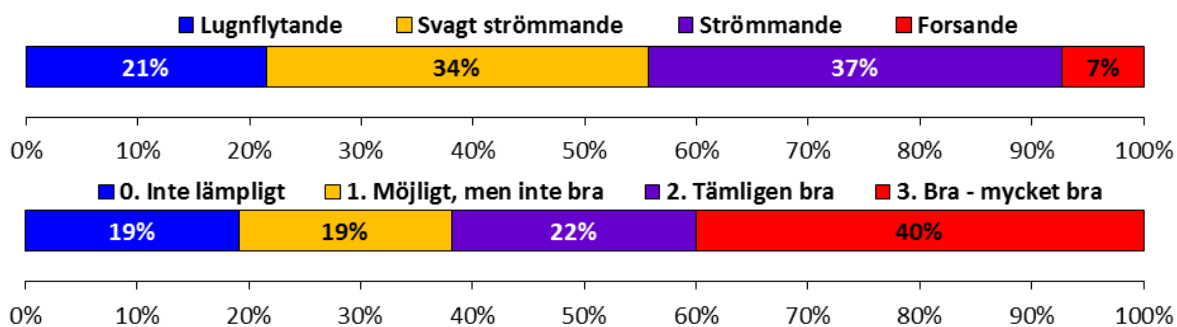


Figur 1. Översiktskarta över södra Vättern och Knipåns avrinningsområde.

Knipån ingår i Västra Vätterstranden och Hökensås som är av riksintresse för naturvården. Knipån är även utpekad som nationellt särskilt värdefull med avseende på både natur och fiske inom miljömålsarbetet. Detta beror bland annat på att den rikliga tillgången på strömmande vatten och att Knipån utgör ett betydelsefullt reproduktionsområde för flera sjölevande fiskarter i Vättern, såsom flodnejonöga, harr och öring (se Figur 2). Dessutom förekommer flodpärlmussla, vilken är beroende av öring för sin reproduktion, i Knipån. Vidare är Vättern utpekad som ett Natura 2000-område och ett riksintresse för både naturvården och yrkesfisket.

Knipån har emellertid, precis som flertalet andra vattendrag i Sverige, påverkats negativt av mänskliga aktiviteter och till exempel använts som kraftkälla för att driva kvarnar, sågar och sedermera kraftverk. Detta har i sin tur medfört att lekvandrande fisk från Vättern har stängts ute från sina tidigare reproduktionsområden. Genom åtgärder vid fyra vandringshinder under 2000-talet har dock en sträcka på cirka 6,5 km av Knipån, från Kvarnekulla upp till Nybrokvarn, återigen tillgängliggjorts för bland annat vätteröringen (se Figur 3).





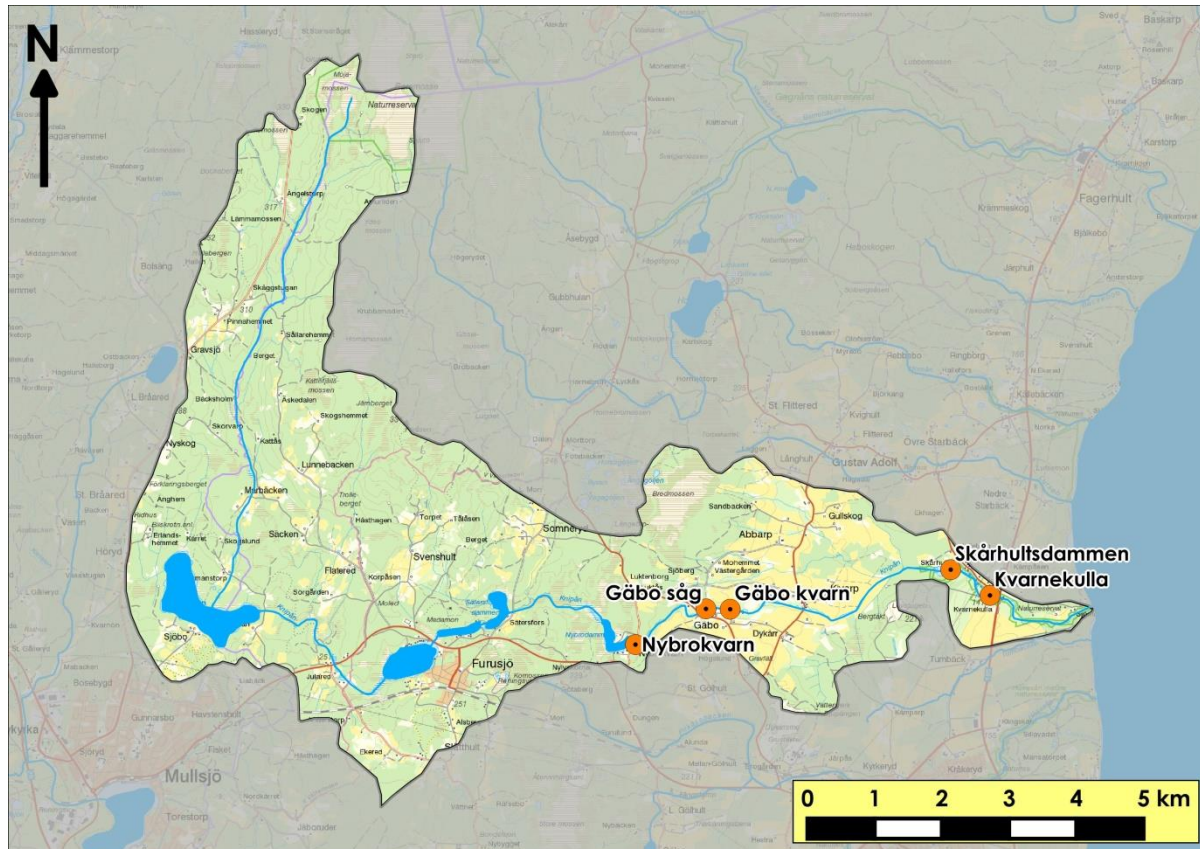
Figur 2. Redovisning av strömförhållanden (längdbaserat, överst) respektive tillgången på uppväxtområden för öring (arealbaserat, nederst) i Knipån baserat på biotopkarteringsdata (exkl. dammar och sjöar).

## 1.1. Syfte och målsättning

Syftet med föreliggande utvärdering är att utifrån befintligt underlagsmaterial (se avsnitt 2.2) undersöka vilka förändringar som har skett till följd av de genomförda åtgärderna vid de fyra vandringshindrena i Knipån under 2000-talet (se avsnitt 1.2). Målsättningen är att, om möjligt, kvantifiera nyttan av de genomförda åtgärderna.

## 1.2. Kort beskrivning av genomförda åtgärder

Åtgärderna vid de fyra vandringshindrena i Knipån utgör en del i ett långsiktigt restaureringsarbete av Knipån som bedrivs av Habo kommun i enlighet med miljömålen: "Bara naturlig försurning", "Ingen övergödning", "Levande sjöar och vattendrag" och "Ett rikt djur och växtliv", samt vattenförvaltningen inom EU:s ramdirektiv för vatten.



Figur 3. Översigtskarta över Knipåns avrinningsområde och de fyra åtgärdslokalerna, samt Nybrokvarn som idag utgör det första definitiva vandringshindret för alla fiskarter från Vättern.

### 1.2.1. Kvarnekulla

Vid Kvarnekulla fanns tre vandringshinder som alla utgjorde definitiva vandringshinder för all fisk i Knipån. För att underlätta uppvandringen för bland annat vätteröringen anlades Sveriges då längsta fiskväg i form av ett cirka 550 m långt omlöp på den södra sidan om Knipån. Omlöpet vars genomsnittliga lutning uppgår till 4 % kan avbörda flöden upp till cirka 1 m<sup>3</sup>/s, medan vattnet vid högflöden även avbördas via den ursprungliga åfåran vid Kvarnekulla. Åtgärderna genomfördes under sommaren/hösten 2008 och uppvandring av lekfisk skedde samma höst.



Figur 4. Den mellersta delen av omlöpet respektive utskovet med fiskräknaren vid Kvarnekulla i Knipån (foto: Niklas Nilsson, Jönköpings Fiskeribiologi AB).

### 1.2.2. Skårhultsdammen

Skårhultsdammen utgjorde ett definitivt vandringshinder för all fisk i Knipån. För att underlätta uppvandringen för bland annat vätteröringen anlades ytterligare ett av Sveriges längsta omlöp (cirka 600 m) med en genomsnittlig lutning på cirka 1 % på den södra sidan om dammen. I samband med anläggandet av omlöpet vid Skårhultsdammen avsåntes även dammen och schaktades ur för att fungera som bevattningsdamm. Dammens volym utökades till 80 000 m<sup>3</sup>, vilket innebär att majoriteten av åns bevattningsuttag numera tas från dammen istället för från ån under sommarens lågflöden. Dammen fylls på vid högflödessituationer genom två samverkande utskov. Åtgärderna genomfördes under 2009 och våren 2010. Uppvandringen av lekmogen vätteröring kom igång hösten 2009.



Figur 5. Dammen (avsänkt) och omlöpet vid Skårhultsdammen i Knipån (foto: Niklas Nilsson, Jönköpings Fiskeribiologi AB).

### 1.2.3. Gäbo kvarn

Dammen vid Gäbo kvarn utgjorde ett definitivt vandringshinder för all fisk i Knipån. För att underlätta uppvandringen för bland annat vätteröringen anlades en 175 m lång fiskväg i form av ett omlöp med en genomsnittlig lutning på cirka 3 % på den norra sidan om dammen. I samband med att omlöpet anlades muddrades även dammen och dammfästet förstärktes. Åtgärderna genomfördes under hösten 2011 och sommaren 2012. Den första uppvandringen av Vätteröring skedde hösten 2012.



**Figur 6. Dammen (avsänkt) och omlöpet vid Gäbo kvarn i Knipån (foto: Peter Lindvall, Jönköpings Fiskeribiologi AB).**

### 1.2.4. Gäbo såg

Den drygt 2 meter höga dammen i sten och betong vid Gäbo såg utgjorde ett definitivt vandringshinder för all fisk i Knipån. För att underlätta uppvandringen för bland annat vätteröringen och återskapa strömsträckorna längs den indämda delen av åfåran revs delar av dammen ut. Som en kompensationsåtgärd anlades en ny cirka 600 m<sup>2</sup> stor och 1,2 meter djup spegeldamm vid sidan av åfåran för att ersätta det tidigare indämda området uppströms dammfästet. Åtgärderna genomfördes under sommaren 2013.



**Figur 7. Dammen vid Gäbo såg i Knipån före respektive efter utrivningen sommaren 2013 (foto: Peter Lindvall, Jönköpings Fiskeribiologi AB).**

## 2. Material och metod

För att kunna påvisa effekter och om möjligt kvantifiera nyttan av de genomförda åtgärderna genomfördes utvärderingen i huvudsak utifrån dels olika tidsperioder, dels olika delområden:

### Tidsperioder

- Före åtgärder (t.o.m. 2008)
- Under åtgärdstid (2009-2013)
- Efter åtgärder (fr.o.m. 2014)

### Delområden

- Mynningen – Kvarnekulla (ID: 1)
- Kvarnekulla – Gäbo såg (ID: 2)
- Gäbo såg – Nybro kvarn (ID: 3)
- Nybrokvarn – Knipesjön (ID: 4)

### 2.1. Avgränsningar

Utvärderingen begränsades till att omfatta genomförda åtgärder vid fyra vandringshinder i Knipån under 2000-talet:

- Omlöp vid Kvarnekulla: 2008
- Omlöp vid Skårhultsdammen: 2009-2010
- Omlöp vid Gäbo kvarn: 2011-2012
- Utrivning av Gäbo såg: 2013

### 2.2. Underlagsmaterial

Utvärderingen baserades uteslutande på befintligt underlagsmaterial. Det vill säga data insamlad längs sträckan i Knipån mellan mynningen och Knipesjön till och med 2016. Utöver detta har data från SMHI och VISS, samt tidigare utvärderingar m.m. använts.

#### 2.2.1. Data från fiskräknaren

Från Fiskevårdsteknik AB erhöles ett dataset för fiskräknaren vid Kvarnekulla för perioden 2009-2016 (se Tabell 1). Det ackumulerade antalet individer i Knipån uppströms fiskräknaren beräknades enligt:

- $\text{Netto}_{\text{dag } n} = \text{Antal upp}_{\text{dag } n} - \text{Antal ner}_{\text{dag } n}$
- $\text{Ackumulerat antal individer}_{\text{dag } n+1} = \text{Netto}_{\text{dag } n} + \text{Netto}_{\text{dag } n+1}$

Tabell 1. Redovisning av data insamlad av fiskräknaren vid Kvarnekulla i Knipån under perioden 2009-2016.

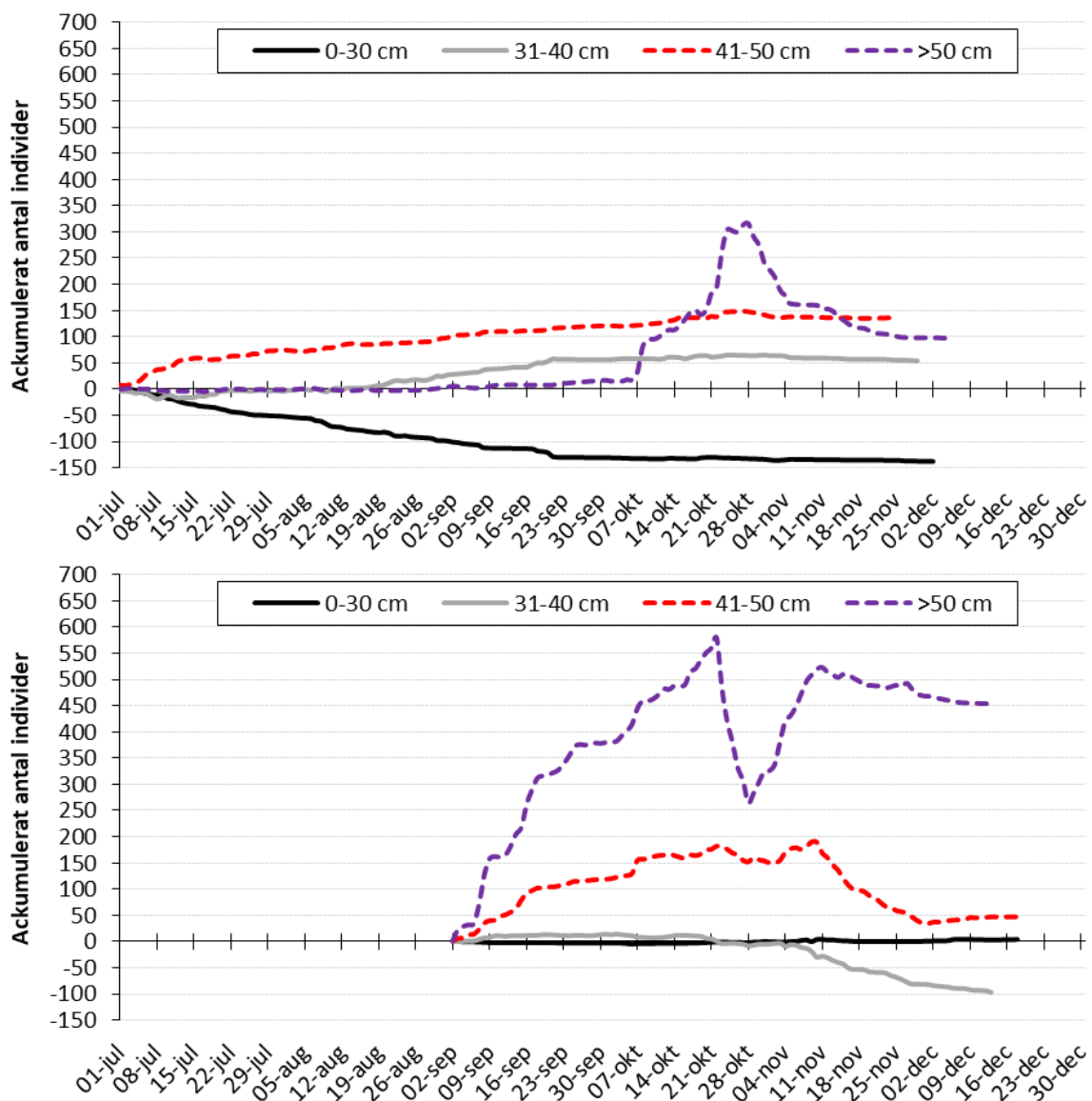
År	Datum första registrering	Datum sista registrering	Totalt antal registreringar	Totalt antal öringar	Antal öringar uppströms	Antal öringar nedströms
2009	2009-10-06	2009-12-29	2 359	2 095	1 152	943
2010	2010-03-18	2010-12-24	7 402	5 562	3 047	2 515
2011	2011-01-10	2011-12-14	5 449	4 154	2 177	1 977
2012	2012-02-02	2012-11-13	2 832	1 414	901	513
2013	2013-09-10	2013-12-01	5 960	4 212	2 266	1 946
2014	2014-01-01	2014-12-08	10 392	8 304	4 287	4 017
2015	2015-09-02	2015-12-18	13 021	12 487	6 447	6 040
2016	2016-10-18	2016-12-03	4 984	4 556	2 538	2 018
Totalt:			52 399	42 784	22 815	19 969

Vid viktberäkningarna som skedde enligt Fultons formel för beräkning av konditionsfaktorn sattes denna till 1,0 (vilket anses motsvara "normal" kondition) om inget annat anges:

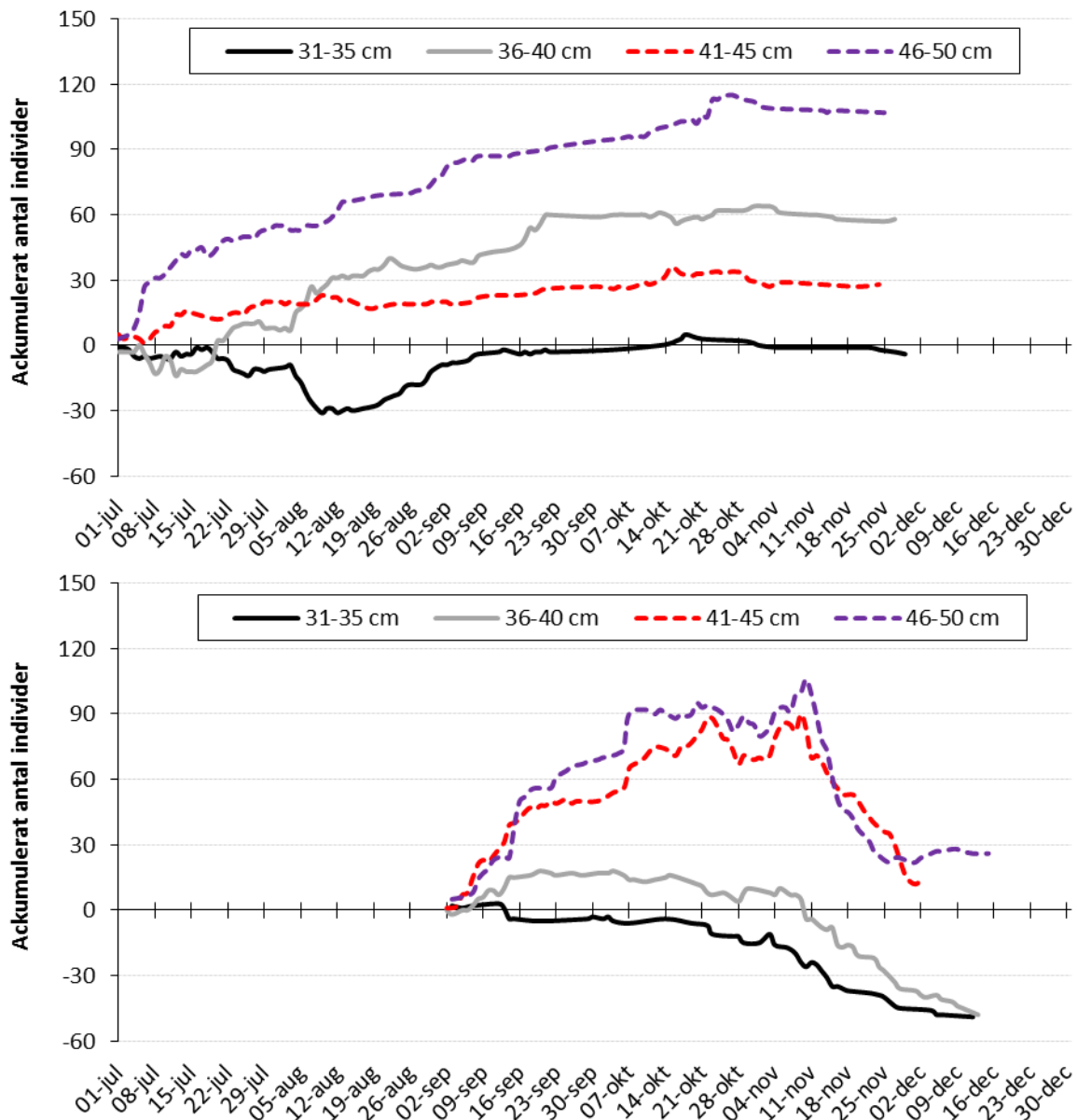
- $\text{Konditionsfaktor/Fultonvärde} = \text{vikt(g)} * 100/\text{längd(cm)}^3$

Vid analyserna av data från fiskräknaren gjordes antagandet att individer som var större än 40 cm var lekfisk från Vättern, medan individer som var mindre än eller lika med 40 cm var stationära öringar. I verkligheten föreligger dock en glidande övergång mellan stationära och sjölevande individer. Vid analyserna har emellertid detta överlapp antagits vara likvärdigt. Det vill säga att antalet sjölevande individer som har klassats som stationära respektive antalet stationära individer som har klassats

som sjölevande är det samma. Antagandet baserades på en grafisk analys baserad på registreringarna i fiskräknaren under säsongerna 2014 och 2015. Valet att använda sig av dessa säsonger baserades på att antalet registrerade individer (öringar) var näst högst respektive högst under perioden 2009-2016 samtidigt som data fanns för hela säsongen 2014 (se Tabell 1). Som synes (se Figur 8) förelåg en negativ respektive oförändrad trend för de minsta individerna (0-30 cm) avseende det ackumulerade antalet under 2014 respektive 2015. Avseende de största individerna (>50 cm) framgick en tydlig trend med ett snabbt ökande ackumulerat antal individer under oktober och en tydlig kulmen i månadsskiftet oktober/november 2014. Säsongen 2015 skedde däremot ökningen av det ackumulerade antalet individer under längre tid och omfattade även individerna i storleksintervallet 41-50 cm. Vid en finare gruppering (se Figur 9) framgick att det ackumulerade antalet individer i storleksintervallet 31-35 cm var tämligen konstant under 2014, medan det skedde en succesiv ökning av individerna som var större än 35 cm. Säsongen 2015 förelåg däremot en tydlig skillnad mellan individerna i storleksintervallet 36-40 cm respektive 41-45 cm.



**Figur 8.** Redovisning av det ackumulerade antalet individer (öringar) per dag, grupperat i 10 cm intervall säsongen 2014 (överst) respektive 2015 (nederst). Observera att de redovisade värdena vid olika tidpunkter under säsongen inte är ett absolut mått på det totala antalet individer uppströms fiskräknaren eftersom en del individer troligen vandrar nedströms via den ursprungliga åfåran och således inte passerar fiskräknaren.



Figur 9. Redovisning av det ackumulerade antalet individer (öringar) per dag, grupperat i 5 cm intervall säsongen 2014 (överst) respektive 2015 (nederst). Observera att de redovisade värdena vid olika tidpunkter under säsongen inte är ett absolut mått på det totala antalet individer uppströms fiskräknaren eftersom en del individer troligen vandrar nedströms via den ursprungliga åfåran och således inte passerar fiskräknaren.

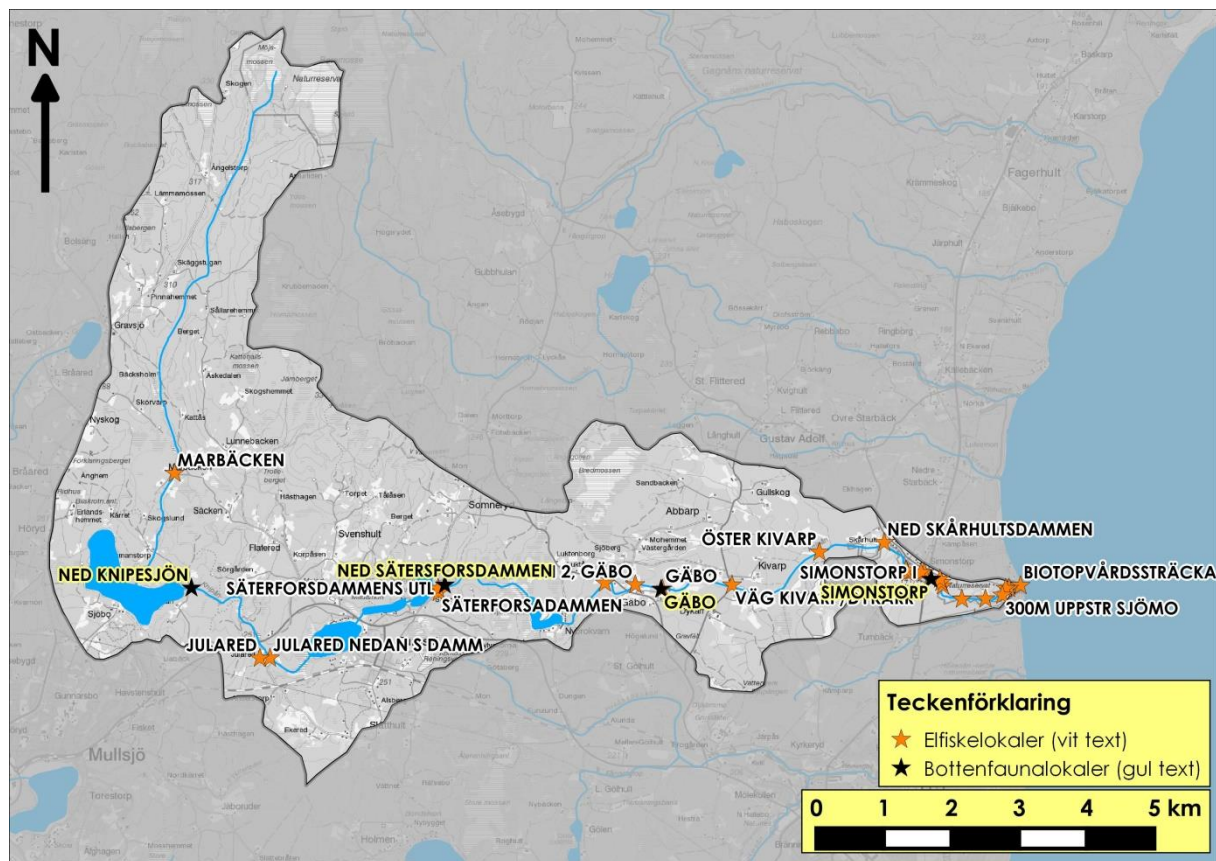
### 2.2.2. Elfiskedata

Från elfiskeregistret (SERS – Svenskt ElfiskeRegiSter) erhöles data för samtliga elfisken inom Motala ströms huvudavrinningsområde. Sammanlagt hade 25 lokaler elfiskats 102 gånger under perioden 1980-2016 inom Knipåns avrinningsområde (se Tabell 2 och Figur 10). De parametrar som användes vid analyserna av elfiskedata var:

- Öringtätheter (0+, >0+ och totalt)
- Korrigerad relativ täthet, CRA % (se avsnitt 2.2.2.1 för beskrivning)
- Artantal
- Vattendragsindex, VIX (se avsnitt 2.2.2.2 för beskrivning)

Tabell 2. Redovisning av de lokaler som elfiskats inom Knipåns avrinningsområde (lokalerna redovisas från mynningen och uppströms).

Lokalnamn	Lokalkoordinater (SWEREF 99)		Antal elfisken	Första elfisket	Senaste elfisket	Områdes-ID
	N	E				
BIOTOPVÅRDSSTRÄCKA	6425190	1400320	1	2007-05-16	2007-05-16	1
SJÖMO NEDRE	6425150	1400150	1	2002-08-16	2002-08-16	1
SJÖMO	6425150	1400100	4	1986-10-14	2014-07-21	1
300M UPPSTR SJÖMO	6425050	1400050	1	1986-10-14	1986-10-14	1
LILLA SIMONTORP	6425000	1399800	25	1986-10-15	2016-08-04	1
600M SÖ SIMONSTORP	6425000	1399450	3	1986-10-16	2002-08-16	1
FOTBOLLSPLAN NEDRE	6425200	1399170	1	2002-08-08	2002-08-08	1
FOTBOLLSPLAN MELLAN	6425250	1399150	1	2002-08-08	2002-08-08	1
FOTBOLLSPLAN ÖVRE	6425300	1399130	1	2002-08-08	2002-08-08	1
SIMONSTORP	6425300	1399000	11	1986-10-14	2014-07-21	1
SIMONSTORP II	6425400	1398900	1	1986-10-14	1986-10-14	1
SIMONSTORP I	6425400	1398850	1	1986-10-14	1986-10-14	1
300M UPPSTR VÄG 195	6425400	1398650	1	1986-10-15	1986-10-15	2
KVARNEKULLA	6425440	1398630	4	2005-08-12	2009-07-16	2
NED SKÅRHULTSDAMMEN	6425850	1398310	7	2011-07-19	2016-07-27	2
ÖSTER KIVARP	6425720	1397350	8	2006-08-03	2014-07-22	2
VÄG KIVARP/DYKÄRR	6425250	1396050	9	1980-08-25	2014-07-21	2
GÄBO	6425200	1395020	3	2007-09-03	2009-07-15	2
STN 2, GÄBO	6425270	1394620	9	1989-08-25	2016-08-03	2
GÄBO-NYBROKVARN	6425300	1394170	5	2006-08-03	2016-08-03	3
SÅTERFORSADAMMEN	6425190	1391710	1	1989-08-25	1989-08-25	4
SÅTERFORSDAMMENS UTL	6425250	1391700	1	1980-08-25	1980-08-25	4
JULARED NEDAN S DAMM	6424250	1389200	1	1989-08-25	1989-08-25	4
JULARED	6424250	1389050	1	1989-08-25	1989-08-25	4
MARBÄCKEN	6427000	1387820	1	1989-08-25	1989-08-25	-



Figur 10. Elfiske- och bottenfaunaprovtagningslokaler inom Knipåns avrinningsområde.

### 2.2.2.1. Korrigerad relativ täthet (CRA, %)

Det korrigerade relativa täthetsmättet (CRA, %) medger möjlighet att jämföra resultat från elfiskelokaler med olika karaktärer. Detta har nämligen kompenserats för i det förväntade värdet för den totala tätheten av laxartade fiskar som kommer ifrån VIX (se avsnitt 2.2.2.2). Korrigerade relativa täthetsmått har bland annat använts av Degerman & Sers (2010) för att studera havsöringsungars habitatval. Den korrigerade relativa tätheten beräknades enligt:

- **Korrigerad relativ täthet (CRA, %) =  $\text{Log}_{10}(\text{observerad täthet}/100\text{m}^2+1)/\text{Log}_{10}(\text{förväntad täthet}/100\text{m}^2+1)*100$**

CRA (%) = 100 innebär att den förväntade öringtätheten har observerats vid elfiske. Observera att både de observerade och förväntade tätheterna har transformerats enligt  $\text{Log}_{10}(\text{täthet}+1)$  för att normalfördela data.

### 2.2.2.2. Vattendragsindex, VIX

Följande beskrivning är hämtad ifrån Beier m.fl. (2007). För en mer detaljerad beskrivning och formler för beräkningar hänvisas till nämnda rapport. Vattendragsindex, VIX är ett index för bedömning av ekologisk status i rinnande vatten. Indexet visar i första hand effekter av näringspåverkan (inklusive bottensedimentation, igenväxning, låg syrehalt), påverkan av surhet, morfologisk och hydrologisk påverkan. Vidare indikerar VIX äldre påverkan om vandringshinder stoppar återkolonisation av fisk. VIX indikerar även diffusa negativa effekter inklusive försämrad habitatkvalitet på grund av vandringshinder, jord- och skogsbruk. Resultatet från beräkningarna ger ett mått på den ekologiska statusen i vattendraget som indelas i 5 klasser (se Tabell 3):

**Tabell 3. VIX klassindelning med klassgränser.**

Klass	Ekologisk status	Klassgränser
1	Hög	$\geq 0,749$
2	God	0,467 - 0,748
3	Måttlig	0,274 - 0,466
4	Otillfredsställande	0,082 - 0,273
5	Dålig	$\leq 0,081$

För att kunna beräkna VIX krävs:

- Lokalen ska ha naturliga förutsättningar att stadigvarande hysa fisk.
- Standardiserat elfiske enligt SS-EN 14011.
- Omgivningsvariablerna: avrinningsområdesstorlek, andel sjö i avrinningsområdet, minsta avstånd till närmaste sjö upp- eller nedströms, höjd över havet, lutning, medeltemperatur luft för år, medeltemperatur luft för juli, vattendragets bredd och provtagen area.

Utifrån elfiskedata beräknas observerade värden och utifrån omgivningsvariablerna beräknas förväntade värden. Sötvattenslaboratoriet genomför beräkningarna för alla standardiserade elfiskedata, förutsatt att resultaten levereras digitalt till SERS (Svenskt ElfiskeRegiSter). Sex parametrar ingår i VIX för att mäta generell påverkan:

- Sammanlagd täthet av öring och lax
- Andel toleranta individer
- Andel lithofila individer (arter som leker på grus och sten, dvs. hårt bottenmaterial)
- Andel toleranta arter
- Andel intoleranta arter
- Andel laxfiskarter som reproducerar sig på lokalen



### 2.2.3. Data från bottenfaunaprovtagningar

Från länsstyrelsen i Jönköpings län erhöles data för samtliga bottenfaunaprovtagningar inom Motala ströms huvudavrinningsområde. Sammanlagt hade 4 lokaler provtagits 25 gånger under perioden 1984-2015 inom Knipåns avrinningsområde (se Tabell 4 och Figur 10). De parametrar som användes vid analyserna av bottenfaunaprovtagningsdata var:

- Naturvärdespoäng/-bedömning (se avsnitt 2.2.3.1 för beskrivning)
- ASPT-index/Ekologisk kvalitetskvot (se avsnitt 2.2.3.2 för beskrivning)

**Tabell 4. Redovisning av de bottenfaunalokaler som provtagits inom Knipåns avrinningsområde (lokalerna redovisas från mynningen och uppströms) avrinningsområde.**

Lokalnamn	Lokalkoordinater (SWEREF 99)		Antal provtagningar	Första provtagning	Senaste provtagning	Områdes-ID
	N	E				
SIMONSTORP	6422441	446709	12	1984-05-08	2015-10-06	1
GÄBO	6422293	442712	11	1986-05-21	2015-10-06	2
NED SÄTERSFORSDAMMEN	6422355	439513	1	1986-05-21	1986-05-21	4
NED KNIPESJÖN	6422310	435765	1	1986-05-22	1986-05-22	4

#### 2.2.3.1. Naturvärdespoäng/-bedömning

Indexet (Nilsson m.fl. 2001) har konstruerats för att belysa ett vattendrags naturvärde, främst med hjälp av kriterierna biologisk mångformighet och raritet. En total bedömning av lokalens status ligger dock alltid till grund för den slutgiltiga naturvärdesbedömningen. Kriteriepoäng ges på följande sätt:

- Rödlistade arter i kategori RE, CR, EN och VU ger 16 poäng/art, medan kategori NT och DD ger 6 p/art.
- Antal taxa vattendrag: 41-45 ger 1 p, 46-50 ger 3 p, >50 ger 10 p
- Antal taxa sjölitoral: 31-33 ger 1 p, 34-35 ger 3 p, >35 ger 10 p
- Diversitet (Shannon) vattendrag: >3,85 - 4,15 ger 1 p, >4,15 ger 3 p
- Diversitet (Shannon) sjölitoral: >3,80 - 4,00 ger 1 p, >4,00 ger 3 p
- Raritet: Varje ovanlig art ger 3 p

Bedömningen av naturvärde sker enligt följande poängskala:

- >16 Mycket högt naturvärde
- 6-16 Högt naturvärde
- 0-6 Allmänt naturvärde

#### 2.2.3.2. ASPT-index och ekologisk kvalitetskvot

ASPT-indexet (Average Score Per Taxon) används för att mäta den ekologiska kvaliteten (Medin m.fl. 2009). Det är ett index där olika familjer av bottenfaunaorganismer får poäng efter deras känslighet mot en miljöpåverkan och som integrerar påverkan från eutrofiering, förorening med syretärande ämnen och habitatförstörande påverkan såsom rätning/rensning, inklusive grumling (Naturvårdsverket, 2007). Ett lågt värde visar att det främst förekommer toleranta grupper och indikerar därmed att vattenkvaliteten är dålig (Medin m.fl. 2009). Utifrån ASPT-värdet beräknas en ekologisk kvalitetskvot enligt:

- **Ekologisk Kvalitetskvot = beräknat ASPT/referensvärde (5,85 Illies ekoregion 14)**

**Tabell 5. Klassgränser för klassificering av parametern ASPT, Ekologisk kvalitetkvot i vattendrag inom Illies ekoregion 14 (Centralslätten) enligt Naturvårdsverket (2007).**

Klass	Ekologisk status	Klassgränser
1	Hög	≥ 0,90
2	God	≥0,70 till <0,90
3	Måttlig	≥0,45 till <0,70
4	Otillfredsställande	≥0,25 till <0,45
5	Dålig	<0,25

#### 2.2.4. Lefiskräkningsdata

Från länsstyrelsen i Jönköpings län erhöles data från lefiskräkningen av öring på höstarna i Knipån. Sammanlagt hade ett 50-tal besök genomförts under perioden 2004-2016 (se Tabell 6). De parametrar som användes vid analyserna av lefiskräkningsdata var:

- Läge avseende lokaler med observation av lefisk från Vättern
- Maximalt antal observerade individer vid ett enskilt besökstillfälle respektive år

**Tabell 6. Redovisning av antalet besök vid Knipån i samband med lefiskräkningen av öring på hösten under perioden 2004-2016.**

Områdes-ID	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	1	2	1	9	0	2	1	1	2	0	0	0	3
2	0	0	0	0	9	5	2	1	1	1	0	1	1
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	2	0
<b>Totalt:</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

#### 2.2.5. Data från temperaturloggar

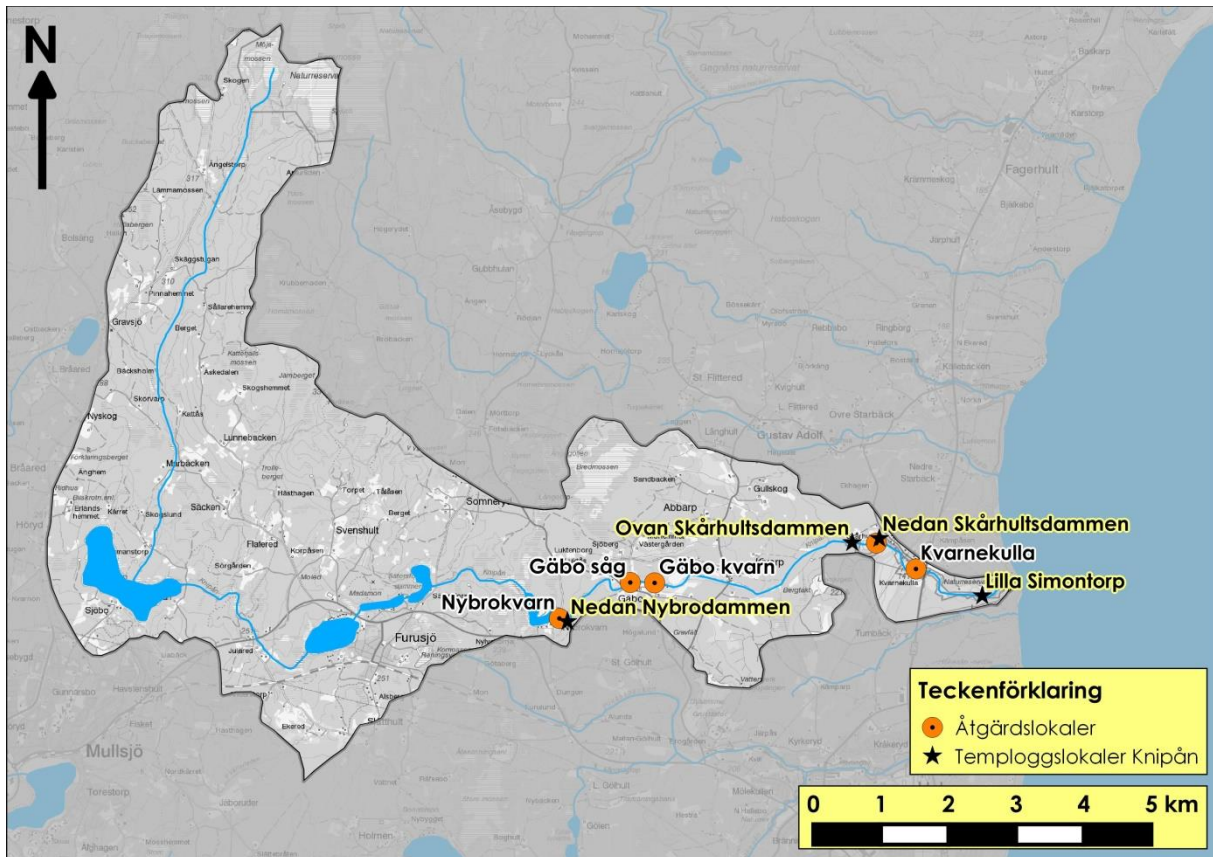
Från länsstyrelsen i Jönköpings län erhöles data från de fyra temperaturloggar som varit utplacerade inom Knipån avrinningsområde (se Tabell 7 och Figur 11). De parametrar som användes vid analyserna av temploggsdata var:

- Vattentemperatur under perioden juni – augusti respektive år
- Antal dygn med medeltemperatur över 22°C respektive år

**Tabell 7. Redovisning av de temperaturloggslokaler som provtagits inom Knipåns avrinningsområde (lokalerna redovisas från mynningen och uppströms) avrinningsområde.**

Lokalnamn	Lokalkoordinater (SWEREF 99)		Antal provtagningar	Första provtagning	Senaste provtagning	Områdes-ID
	N	E				
Lilla Simontorp <sup>1,2</sup>	6422143	447499	1 808	2011-05-05	2016-09-23	1
Nedan Skårhultsdammen <sup>3</sup>	6422990	445977	1 027	2008-04-30	2011-05-04	2
Ovan Skårhultsdammen <sup>4</sup>	6422929	445575	1 016	2008-04-30	2011-05-04	2
Nedan Nybrodammen	6421761	441362	1 608	2011-05-05	2015-09-30	3

- 1: År 2015 finns endast data t.o.m. 30:e september.
- 2: År 2016 finns endast data fr.o.m. 8:e mars.
- 3: År 2009 saknas data för perioden 22:a april – 3:e juli.
- 4: År 2009 saknas data för perioden 10:e april – 2:a juli.



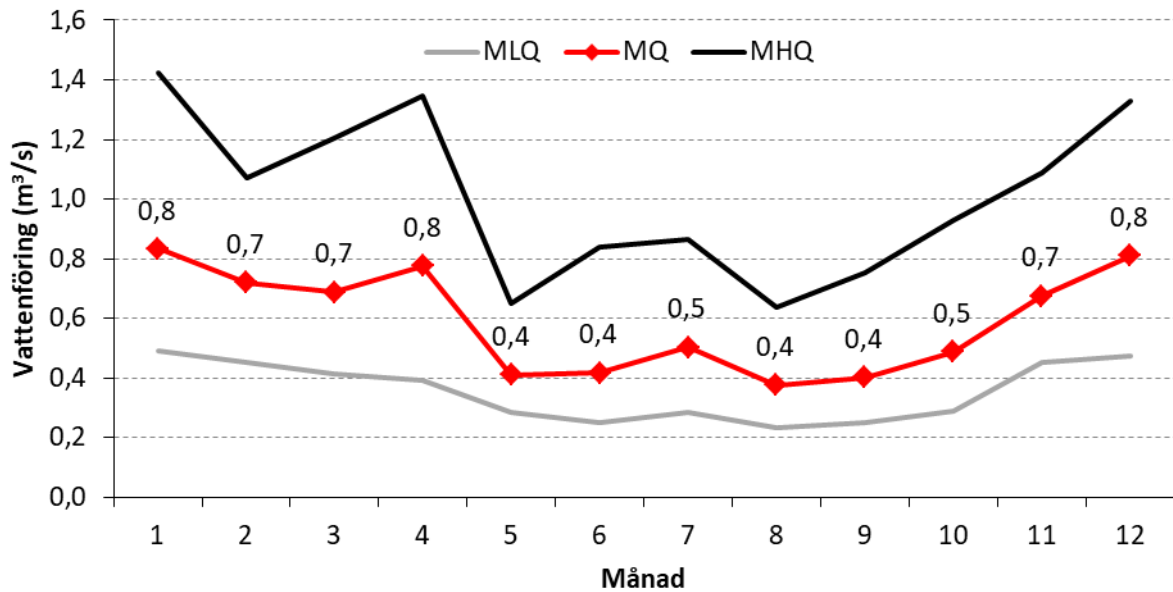
Figur 11. Temperaturloggslokaler inom Knipåns avrinningsområde.

### 2.2.6. Vattenföringsdata

Från SMHI:s Vattenwebb erhöles ett dataset med beräknade dygnsmedelvärden för SMHI:s delavrinningsområde som slutar vid Knipåns mynning i Vättern (AROID: 642571–139406) för perioden 1999-01-01 till 2016-12-31 (se Tabell 8 och Figur 12).

Tabell 8. Redovisning av data från SMHI:s Vattenwebb. De karaktäristiska flödena avser den totala stationskorrigerade vattenföringen baserat på flödesstatistik under perioden 1981-2010.

AROID	Läge	Utloppspunkt (SWEREF 99)		Area Uppströms (km <sup>2</sup> )	MLQ (m <sup>3</sup> /s)	MQ (m <sup>3</sup> /s)	MHQ (m <sup>3</sup> /s)
		N	E				
642571–139406	Mynningen i Vättern	6422347	448049	52,9	0,16	0,59	2,27



Figur 12. Karaktäristiska flöden månadsvis avseende den totala stationskorrigerade vattenföringen vid Knipåns mynning i Vättern (AROID: 642571–139406). Baserat på SMHI:s modellerade dygnsmedelvärden under perioden 1999-2016. De redovisade värdena avser medelvattenföringen.

### 2.3. Övrigt

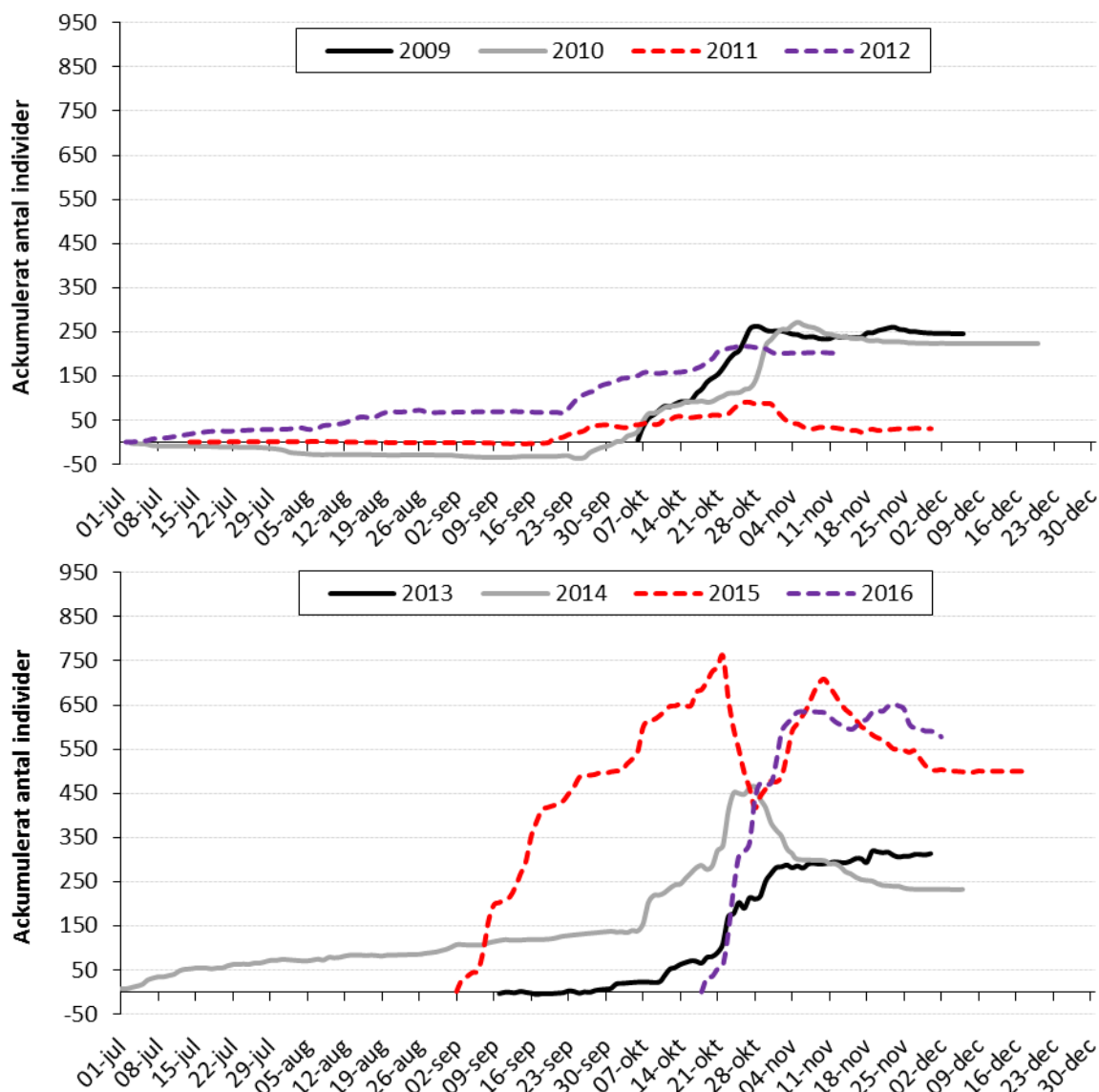
Bearbetningen av data skedde i Microsoft Access, Microsoft Excel och Statistica 12. Valet av statistiska analyser baserades på Ennos (2000) och Degerman m.fl. (2012) och vid analyserna användes icke-parametriska metoder eftersom data inte var normalfördelat.

## 3. Resultat och kortfattade kommentarer

### 3.1. Data från fiskräknaren

#### 3.1.1. Antal uppvandrande lekfiskar

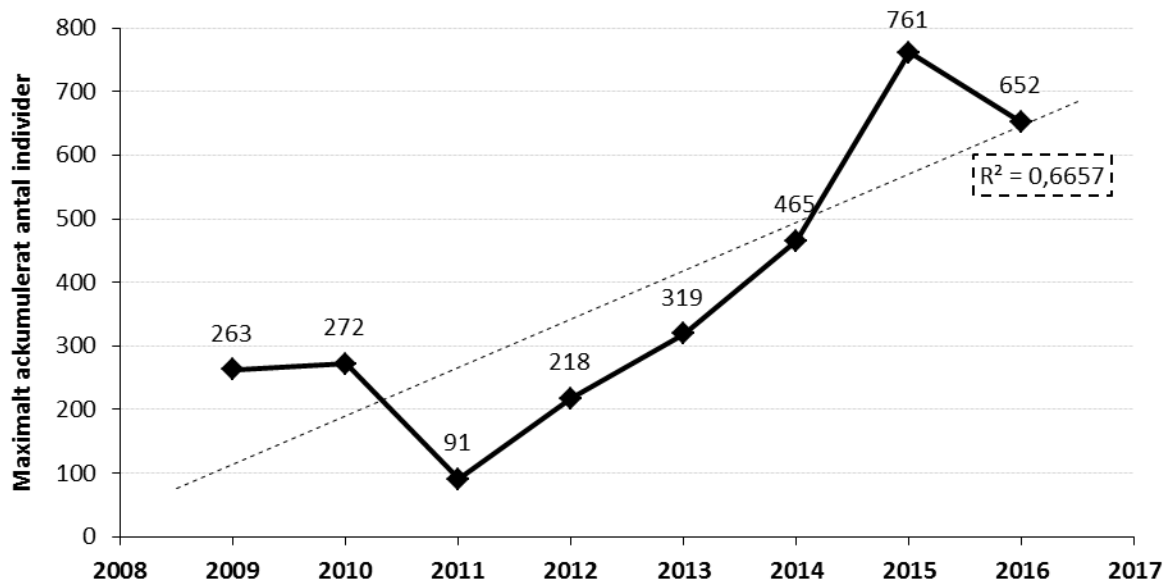
Kulmen i antalet sjölevande lekfiskar uppströms fiskräknaren (maximalt ackumulerat antal individer) 2009-2016 har infallit under perioden 22 oktober – 23 november (Figur 13 och Tabell 9). Vanligtvis har kulmen nåtts i månadskiftet oktober/november (median: 28 oktober). Sett över tid har det skett en tydlig och signifikant (Spearman Rank Order Correlation:  $R_{(N=8)} = 0,7857$ ,  $p = 0,0208$ ) ökning i det maximala ackumulerade antalet sjölevande lekfiskar uppströms fiskräknaren (Tabell 9 och Figur 14).



Figur 13. Redovisning av det ackumulerade antalet sjölevande öringar (>40 cm) per dag i fiskräknaren vid Kvarnekulla i Knipån under perioden 2009-2012 (överst) respektive 2013-2016 (nederst). Observera att de redovisade värdena vid olika tidpunkter under säsongen inte är ett absolut mått på det totala antalet individer uppströms fiskräknaren eftersom en del individer troligen vandrar nedströms via den ursprungliga åfåran och således inte passerar fiskräknaren.

Tabell 9. Årsvis redovisning av datum för kulmen respektive maximalt ackumulerat antal sjölevande öringar (>40 cm) i fiskräknaren vid Kvarnekulla i Knipån under perioden 2009-2016. De relativa värdena avser respektive års värde i förhållande till medelvärdet för samtliga år. Observera att de redovisade värdena inte är ett absolut mått på det totala antalet individer uppströms fiskräknaren eftersom en del individer troligen vandrar nedströms via den ursprungliga åfåran och således inte passerar fiskräknaren.

År	Datum för maximalt ackumulerat antal	Maximalt ackumulerat antal	Relativt medel 2009-2016
2009	2009-10-28	263	69 %
2010	2010-11-05	272	72 %
2011	2011-10-27	91	24 %
2012	2012-10-25	218	57 %
2013	2013-11-19	319	84 %
2014	2014-10-28	465	122 %
2015	2015-10-22	761	200 %
2016	2016-11-23	652	172 %

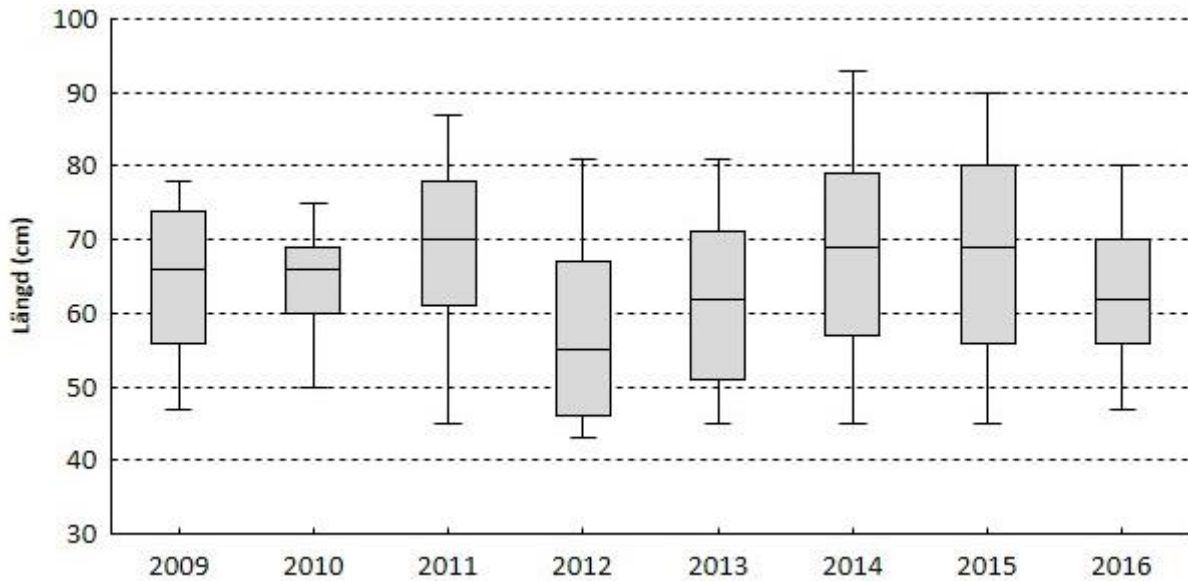


**Figur 14.** Det maximala ackumulerade antalet sjölevande öringar (>40 cm) per år i fiskräknaren vid Kvarnekulla i Knipån under perioden 2009-2016. Observera att de redovisade värdena inte är ett absolut mått på det totala antalet individer uppströms fiskräknaren eftersom en del individer troligen vandrar nedströms via den ursprungliga åfåran och således inte passerar fiskräknaren.

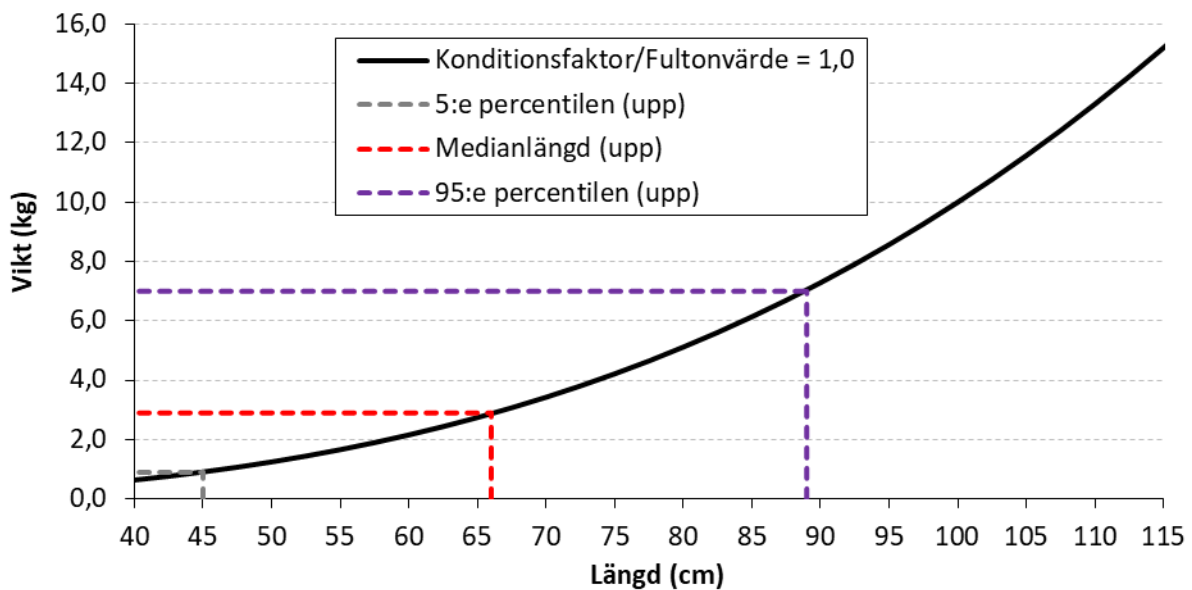
Den ökning man ser efter 2012 beror troligen på att de första individerna av sjölevande öring som har producerats på sträckorna uppströms fiskräknaren har blivit köns mogna och återvänt från Vättern för lek. Den första leken skedde hösten 2008 då fiskvägen vid Kvarnekulla var klar, vilket innebär att de öringungar som kläcktes på sträckan mellan Skårhultsdammen och fiskräknaren våren 2009 var drygt 4 år hösten 2013. Detta förefaller rimligt då merparten av smolten lämnar vattendraget på våren som 2-åringar (Nilsson, 2008).

### 3.1.2. Längd-/storleksfördelning uppvandrande lekfisk

Medianlängden varierade från 55 cm till 70 cm för de sjölevande öringar (>40 cm) som registrerades i uppströms riktning i fiskräknaren vid Kvarnekulla i Knipån under perioden 2009-2016 (Figur 15). Någon tydlig trend över tid avseende de uppvandrande öringarnas storlek gick dock inte att utläsa eftersom både spridningen och överlappet mellan de enskilda åren var stor. Vidare var majoriteten (5:e – 95:e percentilen) av de uppvandrande lekfiskarna som registrerades i uppströms riktning 45-89 cm långa, vilket motsvarar 0,9-7,0 kg vid "normal" kondition (Figur 16). Detta stämmer väl med den rådande uppfattningen avseende storleken på den sjölevande öringen i Vättern enligt Vätternvårdsförbundets hemsida: "Dagens Vätternöringar når sällan vikter över 7-8 kg, men är känd som en riktig "värstingfighter" på kroken!". Medianlängden uppgick under samma period till 66 cm (2,9 kg).



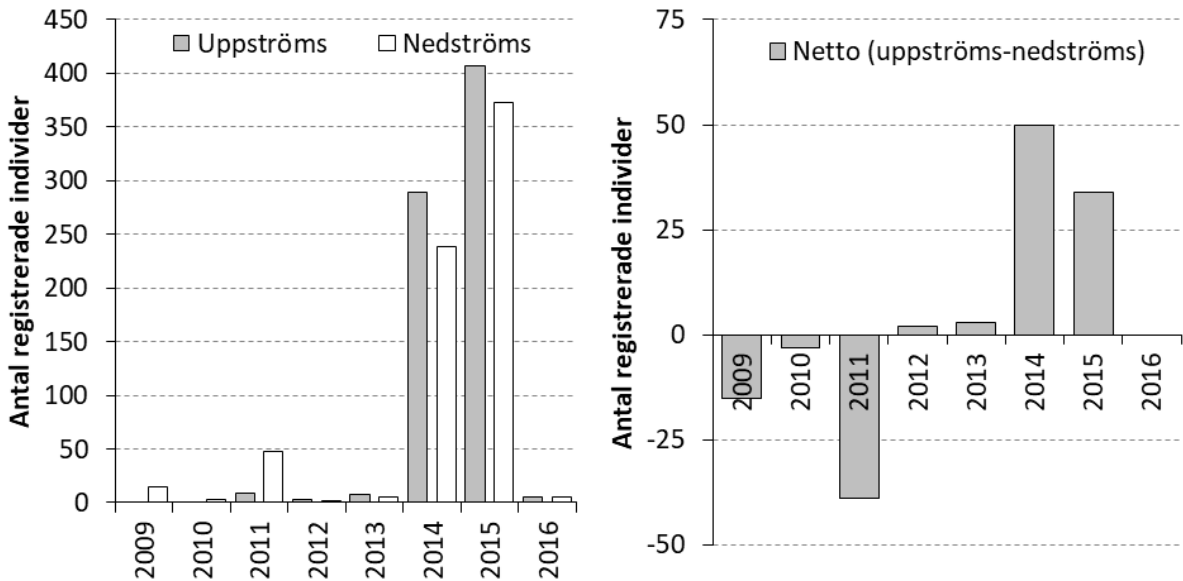
Figur 15. Längdfördelningen avseende de sjölevande öringar (>40 cm) som har registrerats i uppströms riktning i fiskräknaren vid Kvarnekulla i Knipån under perioden 2009-2016 (n=16 508). Staplarna anger 5:e respektive 95:e percentilen, medan boxarna anger 25:e, 50:e (medianvärdet) och 75:e percentilen.



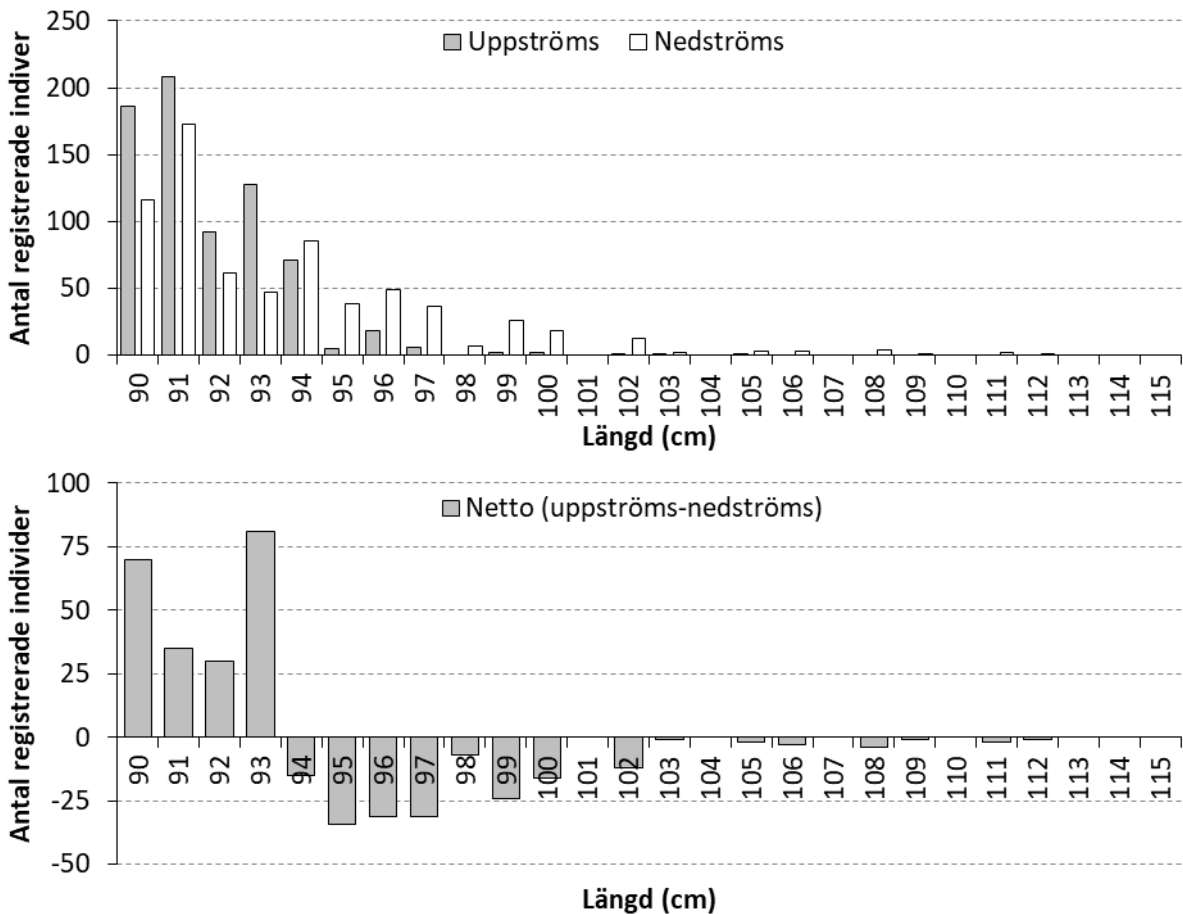
Figur 16. Längd-vikt förhållande för de sjölevande öringar (>40 cm) som har registrerats i uppströms riktning i fiskräknaren vid Kvarnekulla i Knipån under perioden 2009-2016 (n=16 508). Baserat på Fultons formel för beräkning av konditionsfaktorn ( $\text{Konditionsfaktor} = \text{vikt(g)} * 100 / \text{längd(cm)}^3$ ) där värdet 1,0 anses motsvara "normal" kondition.

Det sker inte någon längdmätning av den fisk som passerar fiskräknaren utan längden erhålls istället genom att fiskens höjd (mm) mäts och sedan multipliceras med en specifik faktor. Beroende på storlek, kondition och levnadsfas uppgår denna faktor till cirka 0,40–0,65 för lekvandrande lax och öring (Fiskdata.se). Avseende de allra största individerna ( $\geq 90$  cm) bör således resultaten från fiskräknaren tolkas med viss försiktighet. Till exempel registrerades en öring på 112 cm i nedströms riktning den 1:a oktober 2014 klockan 17:42. Baserat på Fultons formel för beräkning av konditionsfaktorn motsvarar detta 14 kg vid en konditionsfaktor på 1,0. Räknar man däremot med en konditionsfaktor på 1,21 motsvarar det 17,0 kg, vilket är det officiella svenska rekordet för sportfiskefångad insjööring enligt Sportfiskarnas hemsida! Vidare var det framförallt höstarna 2014

och 2015 som stack ut när det gäller dessa "extremt" stora individer (Figur 17). Dessutom förefaller det som att majoriteten av de absolut största individerna ( $\geq 95$  cm) har registrerats i nedströms riktning (Figur 18). Någon rimlig förklaring till detta har emellertid inte kunnat hittas.



Figur 17. Antal stora sjölevande öringar ( $\geq 90$ cm) registrerade i uppströms och nedströms riktning respektive netto per år i fiskräknaren vid Kvarnekulla i Knipån under perioden 2009-2016 (totalt antal individer uppströms: 721 respektive nedströms: 689).

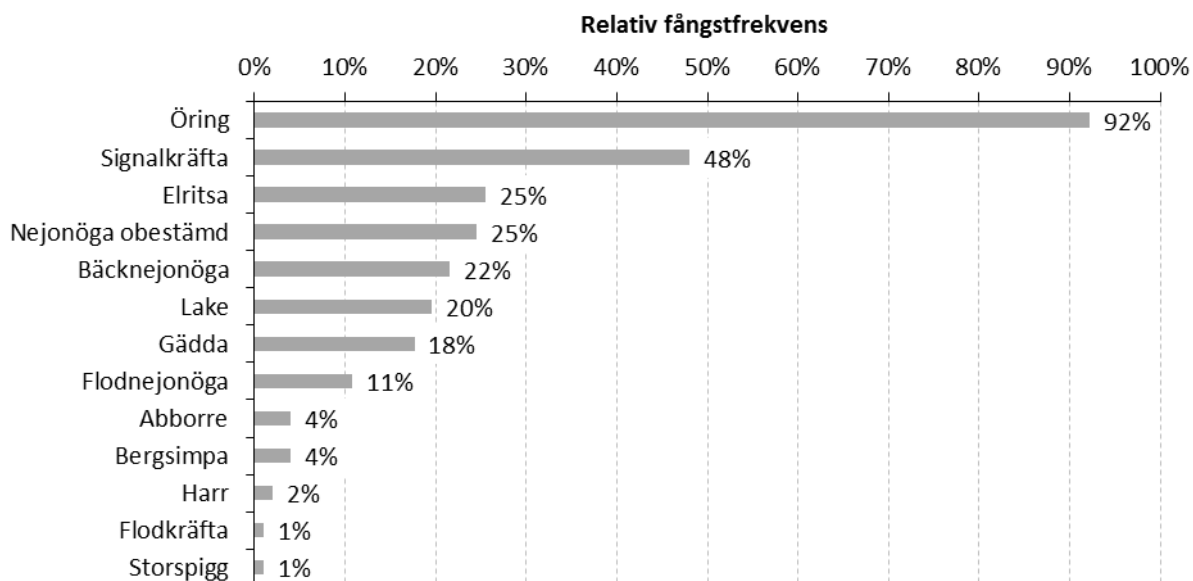


Figur 18. Längdfördelning avseende de största sjölevande öringarna ( $\geq 90$ cm) i fiskräknaren vid Kvarnekulla i Knipån under perioden 2009-2016 (totalt antal individer uppströms: 721 respektive nedströms: 689).



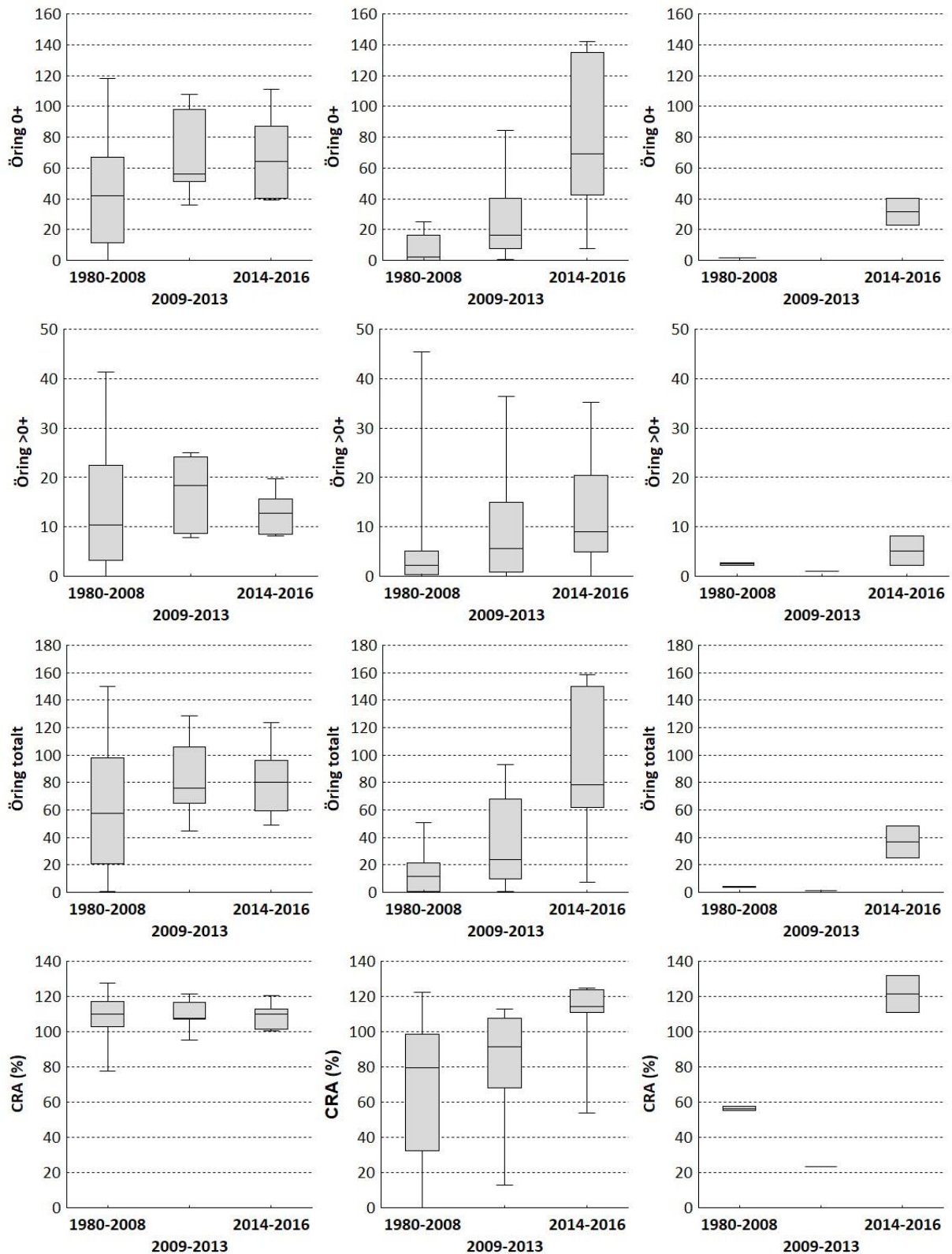
### 3.2. *Elfiskedata*

Öringen är en karaktärsart i Vättern och i vätterbäckarna inom Habo kommun och var även den överlägset vanligast förekommande arten i samband med elfiskena i Knipån under perioden 1980-2016 (Figur 19). Öring fångades vid drygt 9 av 10 elfisken, medan den näst vanligast förekommande arten (signalkräfta) endast fångades vid knappt hälften av elfiskena. Öring uppvisar flera egenskaper som gör den lämplig som indikatorart för tillståndet i miljön, samt uppföljning av åtgärder. Förutom att den påverkas negativt av försurning, övergödning, höga vattentemperaturer och fysisk påverkan har öringen dessutom ett utpräglat vandringsbeteende som gör att den påverkas negativt av barriärer såsom dammar och kraftverk.

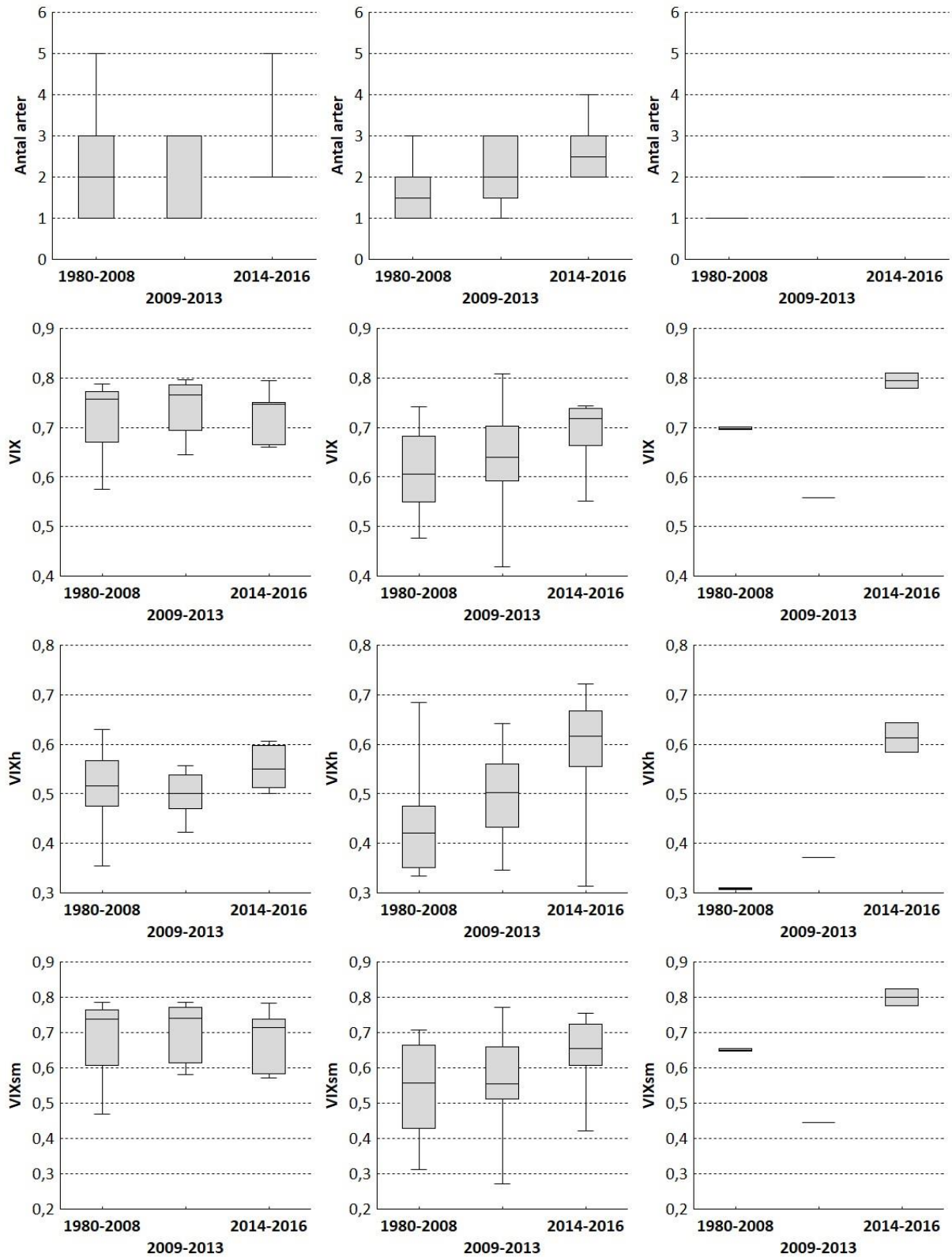


**Figur 19. Redovisning av den relativa fångstfrekvensen för de fisk- och kräftarter som har fångats i samband med 102 elfisken på 25 lokaler inom Knipåns avrinningsområde under perioden 1980-2016.**

Sett till öringtätheterna och den korrigerade relativa tätheten (Figur 20), samt antalet fångade arter, VIX och dess sidoindeks VIXh respektive VIXsm (Figur 22) förelåg inga påtagliga förändringar i de nedre delarna av Knipån från mynningen upp till Kvarnekulla (områdes-ID: 1). Däremot ökade samma parameterar över tid i de båda områdena uppströms Kvarnekulla (områdes-ID: 2 och 3). Längs den mellersta sträckan av Knipån, Kvarnekulla – Gäbo såg (områdes-ID: 2), var förändringarna även signifikant säkerställda avseende tätheterna av öring 0+ och öring totalt, den korrigerade relativa tätheten (CRA, %), samt antalet fångade arter och VIXh (Tabell 10). Vid de efterföljande testerna av de parametrar där signifikanser förelåg kunde det i samtliga fall konstateras att det var perioden efter åtgärder (2014-2016) som var signifikant skild från perioden före åtgärdernas genomförande (1980-2008). Avseende den korrigerade relativa tätheten (CRA, %) var perioden efter åtgärder även signifikant skild från perioden då åtgärderna genomfördes (2009-2013).



Figur 20. Redovisning av öringtätheter/100 m<sup>2</sup> (öring 0+, öring >0+ och öring totalt), samt CRA (%) grupperat utifrån områdes-ID och period (områdes-ID 1: till vänster, områdes-ID 2: i mitten och områdes-ID 3: till höger). Baserat på elfiskedata insamlad i Knipån under perioden 1980- 2016. Staplarna anger 5:e respektive 95:e percentilen, medan boxarna anger 25:e, 50:e (medianvärdet) och 75:e percentilen.

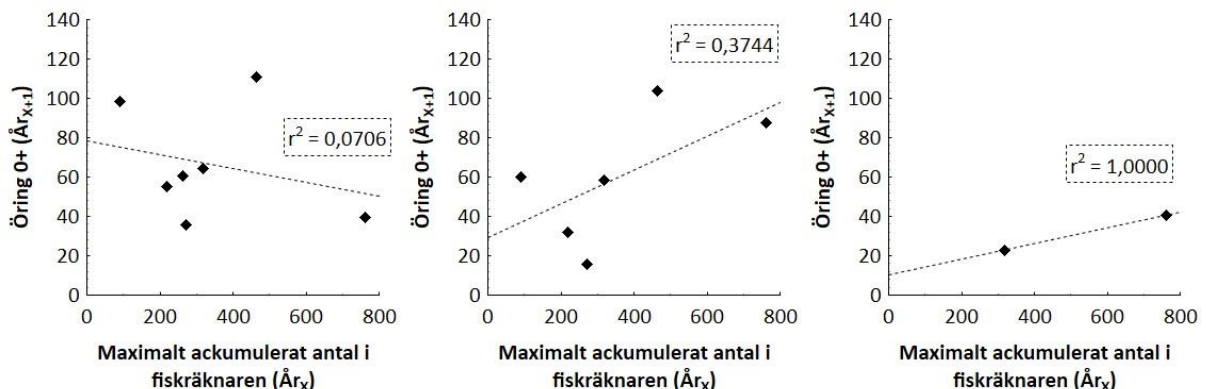


Figur 21. Redovisning av artantal, samt VIX och dess sidoindeks VIXh respektive VIXsm grupperat utifrån områdes-ID och period (områdes-ID 1: till vänster, områdes-ID 2: i mitten och områdes-ID 3: till höger). Baserat på elfiskedata insamlad i Knipån under perioden 1980- 2016. Staplarna anger 5:e respektive 95:e percentilen, medan boxarna anger 25:e, 50:e (medianvärdet) och 75:e percentilen.

**Tabell 10. Redovisning av analysresultat för elfiskerelaterade parametrar, grupperat utifrån områdes-ID och period (1980-2008, 2009-2013 och 2014-2016). Signifikanser är gulmarkerade. Baserat på data insamlad i Knipån under perioden 1980- 2016.**

Parameter	Områdes-ID	Analysresultat
Täthet Öring 0+	1	Kruskal-Wallis test: period; H(2, N= 51) =3,226956 p =0,1992
	2	Kruskal-Wallis test: period; H(2, N= 41) =17,15012 p =0,0002
	3	Kruskal-Wallis test: period; H(2, N= 5) =3,600000 p =0,1653
Täthet Öring >0+	1	Kruskal-Wallis test: period; H(2, N= 51) =,6944254 p =0,7067
	2	Kruskal-Wallis test: period; H(2, N= 41) =4,464111 p =0,1073
	3	Kruskal-Wallis test: period; H(2, N= 5) =2,210526 p =0,3311
Täthet Öring totalt	1	Kruskal-Wallis test: period; H(2, N= 51) =3,083115 p =0,2140
	2	Kruskal-Wallis test: period; H(, N= 41) =15,99093 p =0,0003
	3	Kruskal-Wallis test: period; H(2, N= 5) =3,600000 p =0,1653
CRA (%)	1	Kruskal-Wallis test: period; H(2, N= 38) =,0246029 p =0,9878
	2	Kruskal-Wallis test: period; H(2, N= 38) =10,97325 p =0,0041
	3	Kruskal-Wallis test: period; H(2, N= 5) =3,600000 p =0,1653
Antal arter	1	Kruskal-Wallis test: period; H(2, N= 46) =3,323151 p =0,1898
	2	Kruskal-Wallis test: period; H(2, N= 40) =7,749631 p =0,0208
	3	Kruskal-Wallis test: period; H(2, N= 5) =4,000000 p =0,1353
VIX	1	Kruskal-Wallis test: period; H(2, N= 38) =,6601415 p =0,7189
	2	Kruskal-Wallis test: period; H(2, N= 38) =4,873771 p =0,0874
	3	Kruskal-Wallis test: period; H(2, N= 5) =3,600000 p =0,1653
VIXh	1	Kruskal-Wallis test: period; H(2, N= 38) =2,290101 p =0,3182
	2	Kruskal-Wallis test: period; H(2, N= 38) =9,069404 p =0,0107
	3	Kruskal-Wallis test: period; H(2, N= 5) =3,600000 p =0,1653
VIXsm	1	Kruskal-Wallis test: period; H(2, N= 38) =,5516128 p =0,7590
	2	Kruskal-Wallis test: period; H(2, N= 38) =3,328514 p =0,1893
	3	Kruskal-Wallis test: period; H(2, N= 5) =3,600000 p =0,1653

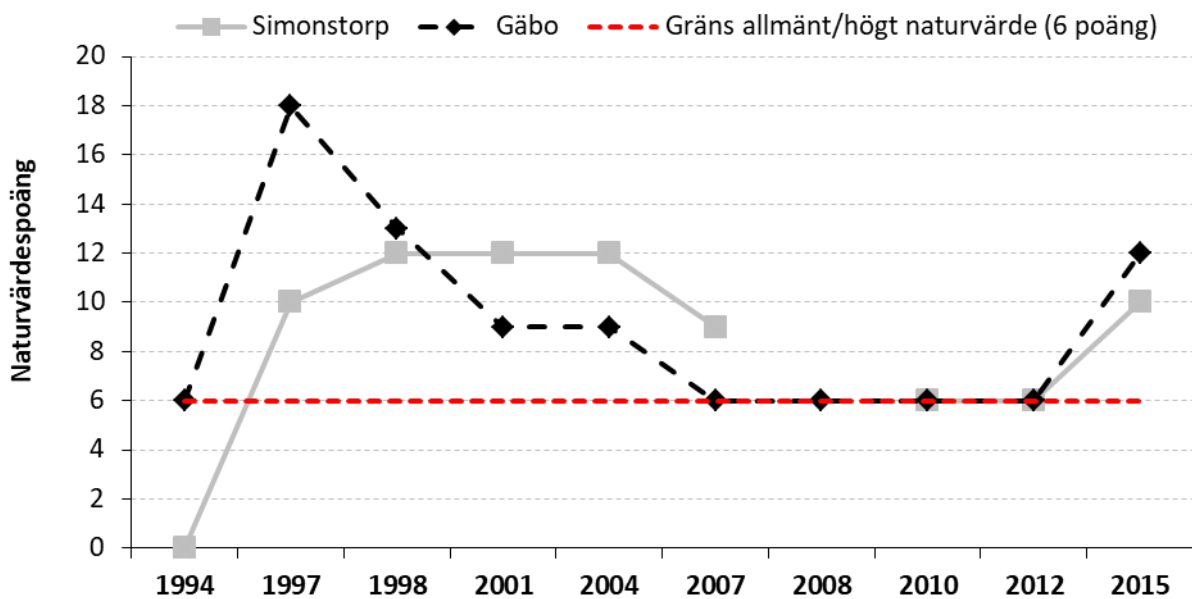
Då tätheterna av årsungar (öring 0+) jämfördes med det maximala ackumulerade antalet uppvandrande lekfiskar i fiskräknaren på hösten året innan framgick två olika tendenser. I de nedre delarna av Knipån (områdes-ID: 1) förelåg ett svagt negativt samband, medan det förelåg ett starkare positivt samband på sträckan i Knipån mellan Kvarnekulla och Gäbo såg (områdes-ID: 2). Ingen av dessa tendenser var dock signifikanta (Spearman Rank Order Correlation:  $R_{(N=7)} = -0,1071$ ,  $p = 0,8192$  respektive  $R_{(N=6)} = 0,5429$ ,  $p = 0,2657$ ). I området uppströms Gäbo såg (områdes-ID: 3) fanns det endast data från två elfisken, vilket innebär att det inte gick att uttala sig om eventuella samband.



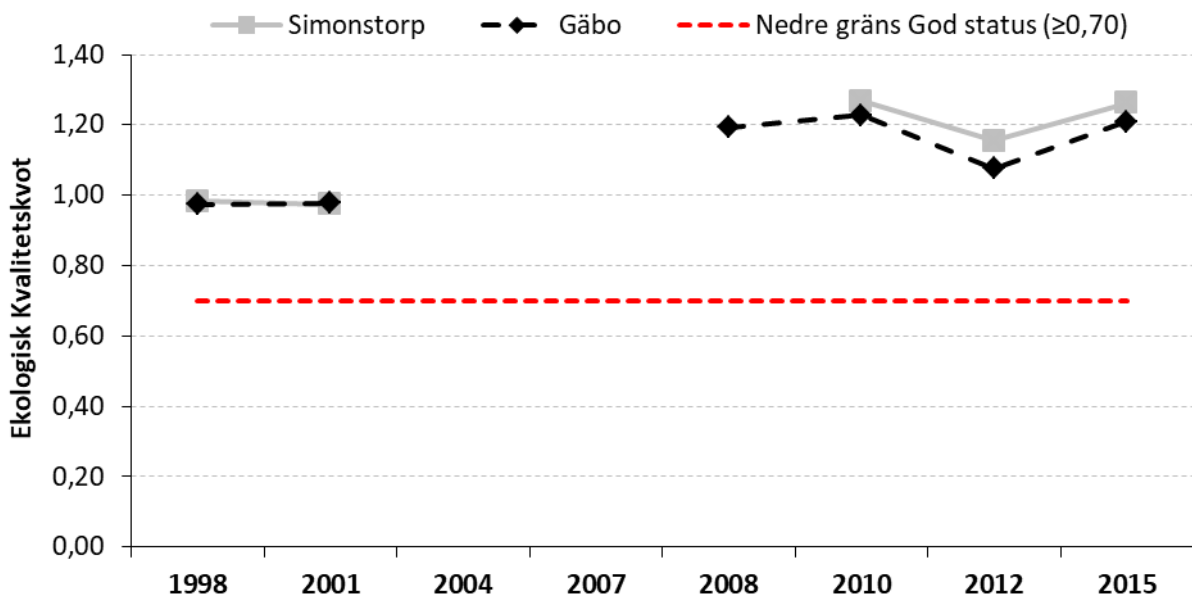
**Figur 22. Redovisning av förhållandet mellan det maximala ackumulerade antalet uppvandrande lekfiskar i fiskräknaren på hösten och de observerade mediantätheterna av årsungar (öring 0/100 m<sup>2</sup>) året därpå grupperat utifrån områdes-ID (områdes-ID 1: till vänster, områdes-ID 2: i mitten och områdes-ID 3: till höger). Baserat på data från fiskräknaren och elfisken (populationstyp: vandrande) i Knipån under perioden 2009 – 2016. Observera dock att områdes-ID: 3 (Gäbo såg – Nybrokvarn) endast baseras på två elfisken.**

### 3.3. Data från bottenfaunaprovtagningar

Som synes har lokalen i de nedre delarna av Knipån (Simonstorp, områdes-ID:1) och lokalen längs den mellersta sträckan av Knipån (Gäbo, områdes-ID: 2) uppvisat likartade trender före ( $\leq 2008$ ), under genomförandet (2009-2013) respektive efter åtgärderna ( $\geq 2014$ ) med avseende på både naturvärdespoäng och den ekologiska kvalitetskvoten (Figur 23 och Figur 24). De statistiska analyserna bekräftade även att det inte förelåg några signifikanta skillnader mellan de båda lokalerna (Tabell 11) respektive de olika tidsperioderna (Tabell 12). Resultaten ska emellertid inte tolkas som om att bottenfaunan inte har gynnats av de konnektivitetsförbättrande åtgärderna. Avsaknaden av detekterbara effekter beror troligen istället på antalet lokaler, placeringen och provtagningsfrekvens av lokalerna, samt nuvarande metodik och bedömningsgrunder för bottenfaunaprovtagning.



Figur 23. Redovisning av den beräknade naturvärdespoängen för lokalerna Simonstorp (områdes-ID: 1) och Gäbo (områdes-ID: 2) i Knipån baserat på bottenfaunaprovtagningar under perioden 1994-2015.



Figur 24. Redovisning av den beräknade ekologiska kvalitetskvoten för lokalerna Simonstorp (områdes-ID: 1) och Gäbo (områdes-ID: 2) i Knipån baserat på bottenfaunaprovtagningar under perioden 1998-2015.

**Tabell 11. Redovisning av analysresultat för bottenfaunarelaterade parametrar, grupperat utifrån lokal (Mann-Whitney U Test). Baserat på data insamlad i Knipån under perioden 1994- 2015.**

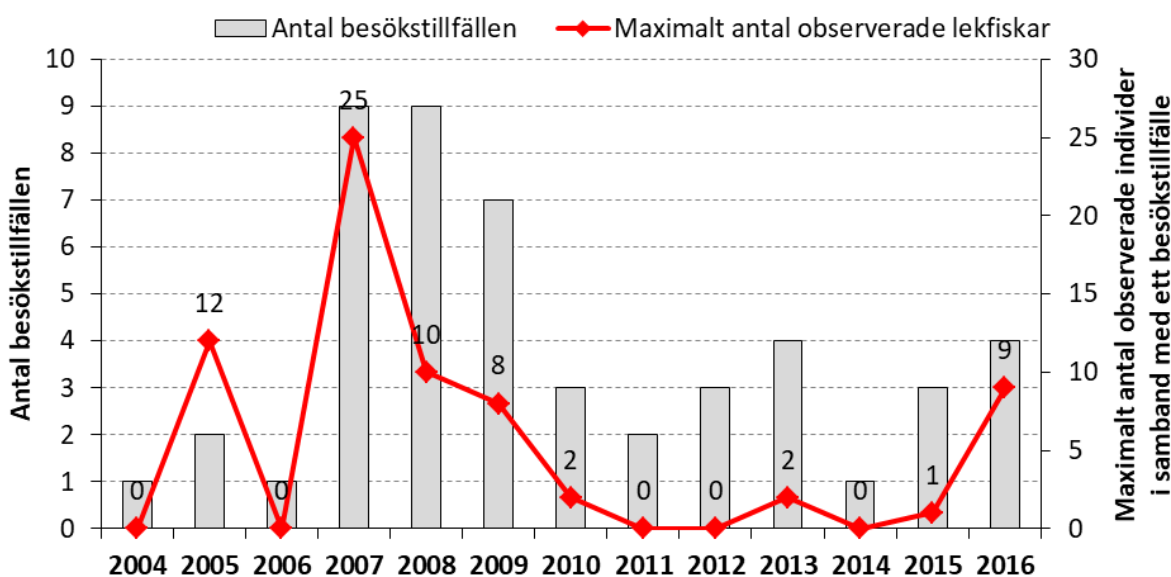
Parameter	Ranksomma (Simonstorp)	Ranksomma (Gäbo)	U	Z	p-värde	Antal värden, N (Simonstorp)	Antal värden, N (Gäbo)
Naturvärdespoäng	92,5	97,5	42,5	0,163299	0,8703	9	10
Ekologisk kvalitetskvot	32,5	33,5	12,5	0,365148	0,7150	5	6

**Tabell 12. Redovisning av analysresultat för bottenfaunarelaterade parametrar, grupperat utifrån lokal/områdes-ID och period (t.o.m. 2008, 2009-2013 och fr.o.m. 2014). Baserat på data insamlad i Knipån under perioden 1994- 2015.**

Parameter	Lokal (Områdes-ID)	Analysresultat
Naturvärdespoäng	Simonstorp (1)	Kruskal-Wallis test: period; H (2, N= 9) =2,263158 p =0,3225
	Gäbo (2)	Kruskal-Wallis test: period; H (2, N= 10) =2,455357 p =0,2930
Ekologisk kvalitetskvot	Simonstorp (1)	Kruskal-Wallis test: period; H (2, N= 5) =3,000000 p =0,2231
	Gäbo (2)	Kruskal-Wallis test: period; H (2, N= 6) =2,380952 p =0,3041

### 3.4. Lekfiskräkningsdata

Några förändringar kopplade till de genomförda åtgärderna avseende det maximala antalet lekfiskar (Vätteröring) som observerats vid ett och samma besökstillfälle kunde inte urskiljas. Snarare förefaller de observerade resultaten var en effekt av slumpen, vilket i sin tur troligen beror på att antalet besökstillfällen per år oftast var få och inte skedde årligen i de olika delområdena (Figur 25). Däremot kan det konstateras att redan samma höst som de olika delområdena tillgängliggjorts observerades Vätteröring på dessa, hösten 2008 uppströms Kvarnekulla (områdes-ID:2) respektive hösten 2013 uppströms Gäbo såg (områdes-ID:3), vilket framgår av Tabell 13.



**Figur 25. Årvis redovisning av antalet besök respektive det maximala antalet observerade lekfiskar vid ett och samma besökstillfälle i samband med lekfiskräkningen i Knipån på hösten under perioden 2004-2016. Dataetiketterna avser det maximala antalet observerade lekfiskar vid ett och samma besökstillfälle.**

**Tabell 13. Årvis redovisning per delområde av det maximala antalet observerade lekfiskar vid ett och samma besökstillfälle i samband med lekfiskräkningen i Knipån på hösten under perioden 2004-2016.**

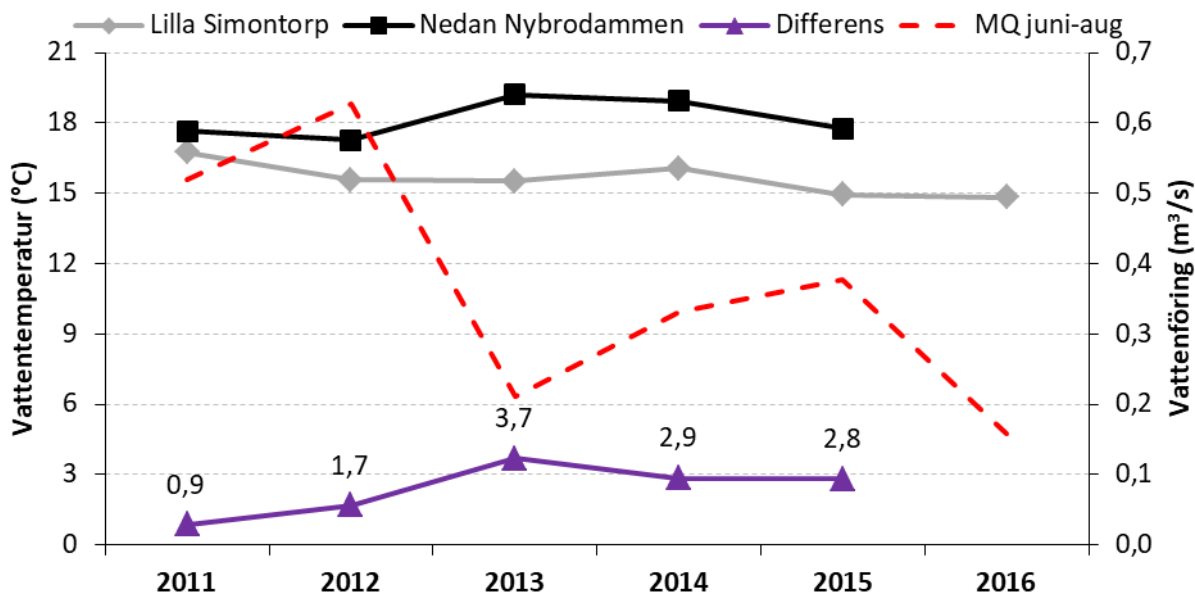
Områdes-ID	Art	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	Öring	0	12	0	25	-	8	2	0	0	-	-	-	9
2	Öring	-	-	-	-	10	0	1	0	0	1	-	1	0
3	Öring	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0	0	-

### 3.5. Temperaturloggsdata

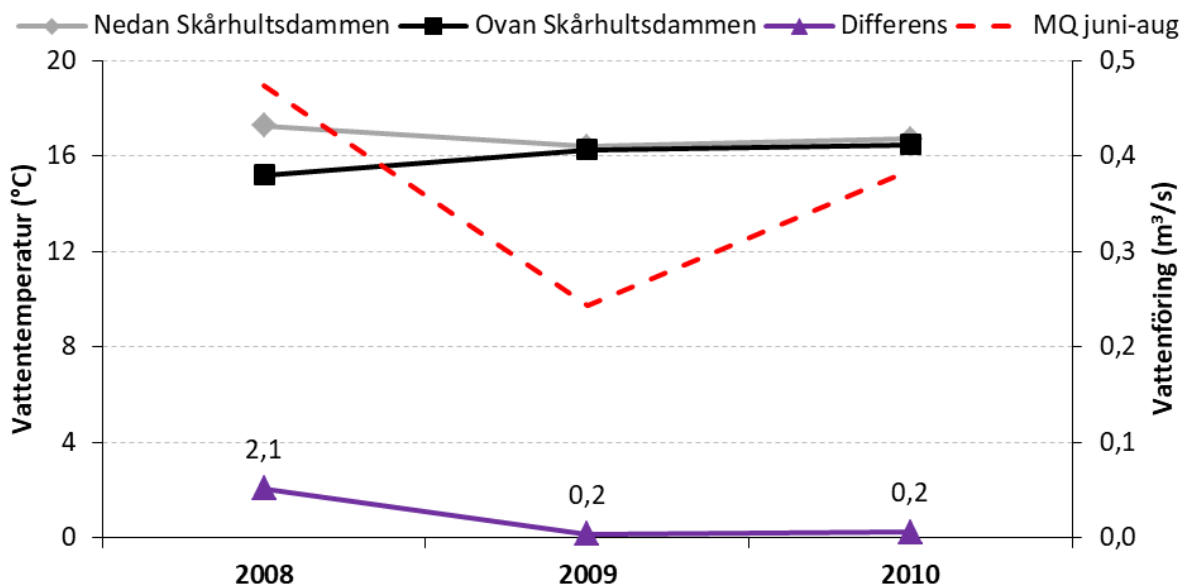
Mycket tyder på att de variationer som kunde utläsas sommartid (juni-augusti) under perioden 2011-2015 avseende temperaturskillnader mellan de nedre (områdes-ID: 1) och övre (områdes-ID: 3) delarna av Knipån inte beror på åtgärderna vid Gäbo kvarn och Gäbo såg utan snarare variationer i vattenföringen i Knipån under samma tid (Figur 26). Detta eftersom dammarna var små. Det är således troligare att temperaturskillnaderna har ökat till följd av en långsammare genomströmning av Nybrodammen vid lägre vattenföringar och vice versa. Däremot framgår en tydligare förändring avseende vattentemperaturerna nedan respektive ovan Skårhultsdammen (Figur 27) till följd av de genomförda åtgärderna vid dammen (omlöp och nytt utskov vid inloppet till dammen). Sedan tidigare har det konstaterats att temperaturskillnaderna i princip upphörde då vattnet inte passerade genom Skårhultsdammen längre (Nilsson m.fl. 2013). Den observerade förändringen var förvisso inte signifikant, men det var endast cirka 8 % sannolikhet att den temperaturskillnad som observerades innan åtgärderna genomfördes hade orsakats av slumpen (Tabell 14).

**Tabell 14. Redovisning av analysresultat avseende medelvattentemperaturen under sommaren (juni-augusti) före respektive efter åtgärderna vid Skårhultsdammen, grupperat utifrån lokal och period (Mann-Whitney U Test). Baserat på data insamlad i Knipån under perioden 2008- 2010.**

Parameter	Period	Ranksumma (Nedan Skårhultsdammen)	Ranksumma (Ovan Skårhultsdammen)	U	Z	P-värde	Antal värden, N (Nedan Skårhultsdammen)	Antal värden, N (Ovan Skårhultsdammen)
Medeltemp. juni-augusti	Före (2008)	15,00	6,00	0,00	1,745743	0,0809	3	3
	Efter (2009-2010)	30,00	25,00	10,00	0,417786	0,6761	5	5

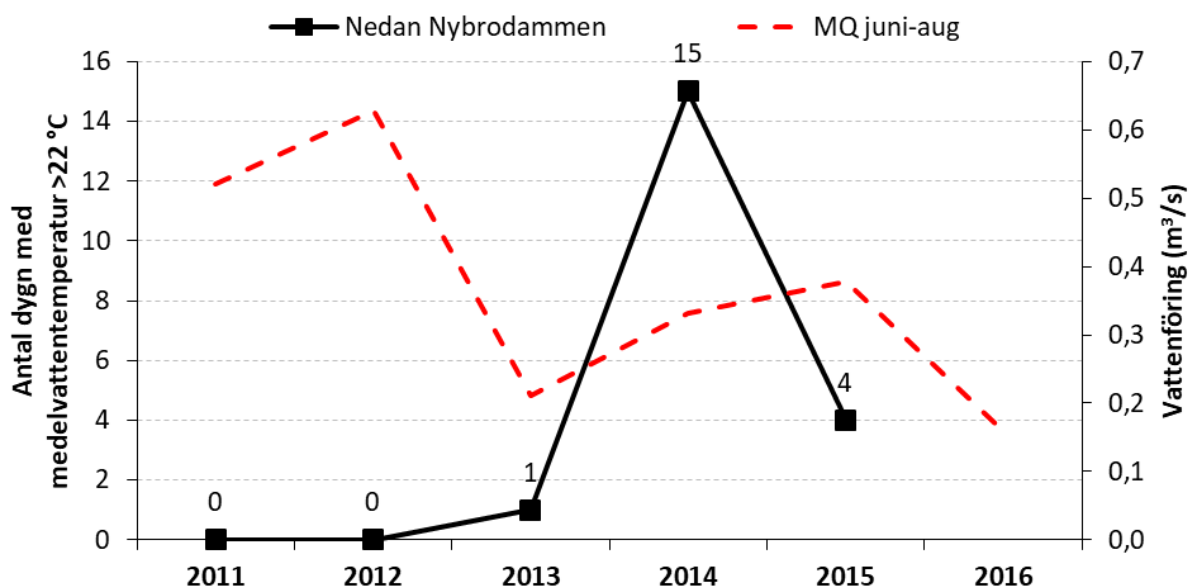


**Figur 26. Årsvis redovisning av medelvattentemperaturerna vid temperaturloggslokalerna Lilla Simontorp (områdes-ID: 1) respektive Nedan Nybrodammen (områdes-ID:3) under perioden juni-augusti, samt medelvattenföringen vid Knipåns mynning under samma period. Dataetiketterna avser den absoluta temperaturdifferensen. Baserat på data inhämtad via temperaturloggar, samt SMHI:s modellerade data för den totala stationskorrigerade vattenföringen för perioden 2011-2016.**



Figur 27. Årvis redovisning av medelvattentemperaturerna vid temperaturlogslokalerna Nedan Skårhultsdammen (områdes-ID: 2) respektive Ovan Skårhultsdammen (områdes-ID: 2) under perioden juni-augusti, samt medelvattenföringen vid Knipåns mynning under samma period. Dataetiketterna avser den absoluta temperaturdifferensen. Baserat på data inhämtad via temperaturloggar, samt SMHI:s modellerade data för den totala stationskorrigerade vattenföringen för perioden 2008-2010.

Det var endast på lokalen nedan Nybrodammen (områdes-ID: 3) som medelvattentemperaturen hade överstigit 22°C under perioden 2011-2015 (Figur 28). Nedan Skårhultsdammen skedde det även två gånger under 2008 (före åtgärder), men däremot inte under 2009 eller 2010 (efter åtgärder). Troligen är det senare en effekt av de genomförda åtgärderna eftersom medelvattentemperaturen ovan Skårhultsdammen under sommaren (juni-augusti) var högre både 2009 och 2010 jämfört med 2008.



Figur 28. Årvis redovisning av antalet dygn då medelvattentemperaturen har överstigit 22°C vid temperaturlogslokalen Nedan Nybrodammen (områdes-ID:3) under perioden juni-augusti, samt medelvattenföringen vid Knipåns mynning under samma period. Dataetiketterna avser antalet dygn. Baserat på data inhämtad via temperaturloggar, samt SMHI:s modellerade data för den totala stationskorrigerade vattenföringen för perioden 2011-2016.

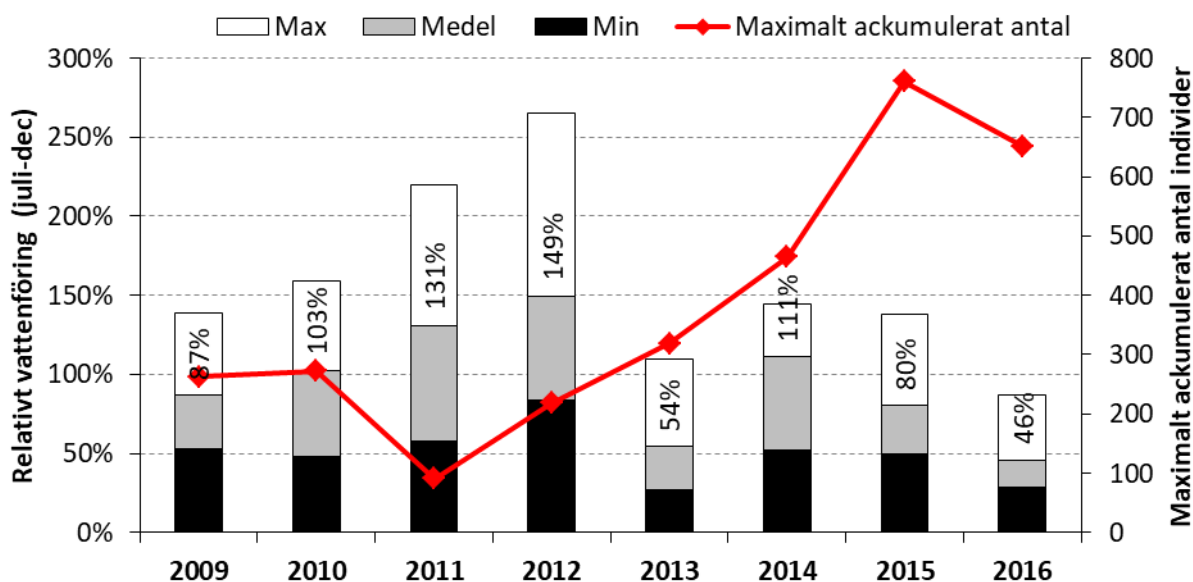


### 3.6. Vattenföringsdata

För att testa om vattenföringen påverkat uppvandringen av lekfisk från Vättern jämfördes det maximala ackumulerade antalet uppvandrande lekfiskar i fiskräknaren på hösten med den relativa vattenföringen enskilda månader respektive min-, medel- och maxvärdena för perioden juli-december (Tabell 15 och Figur 29). Den relativa vattenföringen beräknades genom att medelvattenföringen enskilda månader och år dividerades med medelvärdet för medelvattenföringen motsvarande månad under perioden 2009-2016. Några samband kunde inte utläsas avseende den relativa vattenföringen enskilda månader i förhållande det maximala ackumulerade antalet uppvandrande lekfiskar i fiskräknaren (Tabell 16). Något förvånande förelåg däremot ett negativt samband mellan det maximala ackumulerade antalet uppvandrande lekfiskar i fiskräknaren på hösten och medel- respektive maxvärdena avseende den relativa vattenföringen under perioden juli-september. Troligen berodde detta på slumpen då man normalt sett förväntar man sig en större uppvandring vid högre vattenföring. En alternativ förklaring skulle kunna vara att anlockningen till fiskvägen vid Kvarnekulla har varit sämre vid högre flöden. Det vill säga att fisken i mindre utsträckning har hittat ingången till fiskvägen och istället har vandrat rakt fram mot fallet.

Tabell 15. Årvis redovisning av månadsvärden avseende den relativa vattenföringen vid Knipåns mynning i Vättern (AROID: 642571–139406) under perioden juli – december 2009-2016.

Månad	Relativ vattenföring							
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Juli	53 %	48 %	90 %	184 %	45 %	52 %	64 %	33 %
Augusti	64 %	126 %	113 %	84 %	46 %	129 %	58 %	33 %
September	57 %	126 %	220 %	151 %	30 %	145 %	138 %	29 %
Oktober	115 %	103 %	139 %	265 %	27 %	135 %	59 %	28 %
November	139 %	159 %	58 %	123 %	68 %	97 %	49 %	87 %
December	91 %	55 %	165 %	89 %	110 %	108 %	113 %	63 %



Figur 29. Årvis redovisning av min-, medel, och maxvärden avseende den relativa vattenföringen vid Knipåns mynning i Vättern (AROID: 642571–139406) under perioden juli – december 2009-2016 respektive det maximala ackumulerade antalet uppvandrande lekfiskar i fiskräknaren på hösten.

**Tabell 16. Resultat från testerna av generella trender avseende det maximala ackumulerade antalet uppvandrande lekfiskar i fiskräknaren på hösten och den relativa vattenföringen under perioden juli – december 2009-2016 (Spearman Rank Order Correlations). Signifikanser är gulmarkerade.**

Variabler	Antal värden (N)	Spearman (R)	t(N-2)	p-värde
Maximalt ackumulerat antal individer & Relativt flöde juli	8	-0,5476	-1,6031	0,1600
Maximalt ackumulerat antal individer & Relativt flöde augusti	8	-0,4048	-1,0842	0,3199
Maximalt ackumulerat antal individer & Relativt flöde september	8	-0,5238	-1,5062	0,1827
Maximalt ackumulerat antal individer & Relativt flöde oktober	8	-0,6905	-2,3382	0,0580
Maximalt ackumulerat antal individer & Relativt flöde november	8	-0,3333	-0,8660	0,4198
Maximalt ackumulerat antal individer & Relativt flöde december	8	-0,0476	-0,1168	0,9108
Maximalt ackumulerat antal individer & Relativt flöde min (juli-december)	8	-0,6667	-2,1909	0,0710
Maximalt ackumulerat antal individer & Relativt flöde medel (juli-december)	8	-0,7143	-2,5000	0,0465
Maximalt ackumulerat antal individer & Relativt flöde max (juli-december)	8	-0,7619	-2,8814	0,0280

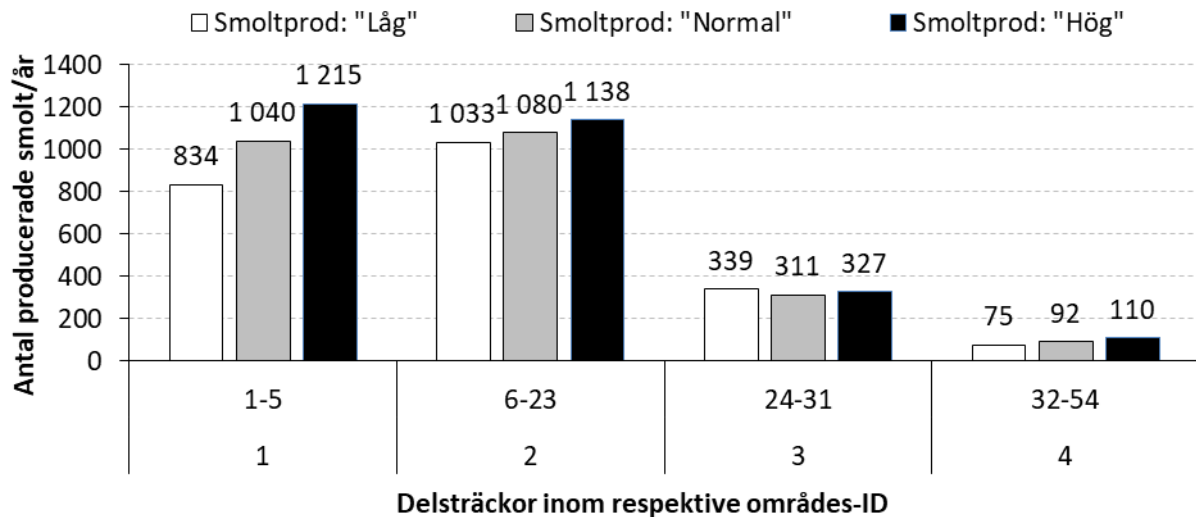
## 4. Diskussion

Sett till de korrigerade relativa tätheterna har trenden varit likartad för områdena uppströms Kvarnekulla (områdes-ID: 2) respektive Gäbo såg (områdes-ID: 3). Från att ha varit lägre än de förväntade tätheterna före åtgärder har öringtätheterna vid elfisken efter genomförda åtgärder varit högre än de förväntade tätheterna. För området mellan Kvarnekulla och Gäbo såg var förändringarna även signifikant säkerställda. Nedströms Kvarnekulla (områdes-ID: 1) har däremot tätheterna varit tämligen oförändrade över tid. För närvarande befinner sig samtliga områden på likartade nivåer. Detta får ses som att de genomförda åtgärderna har haft en god målpuppfyllelse.

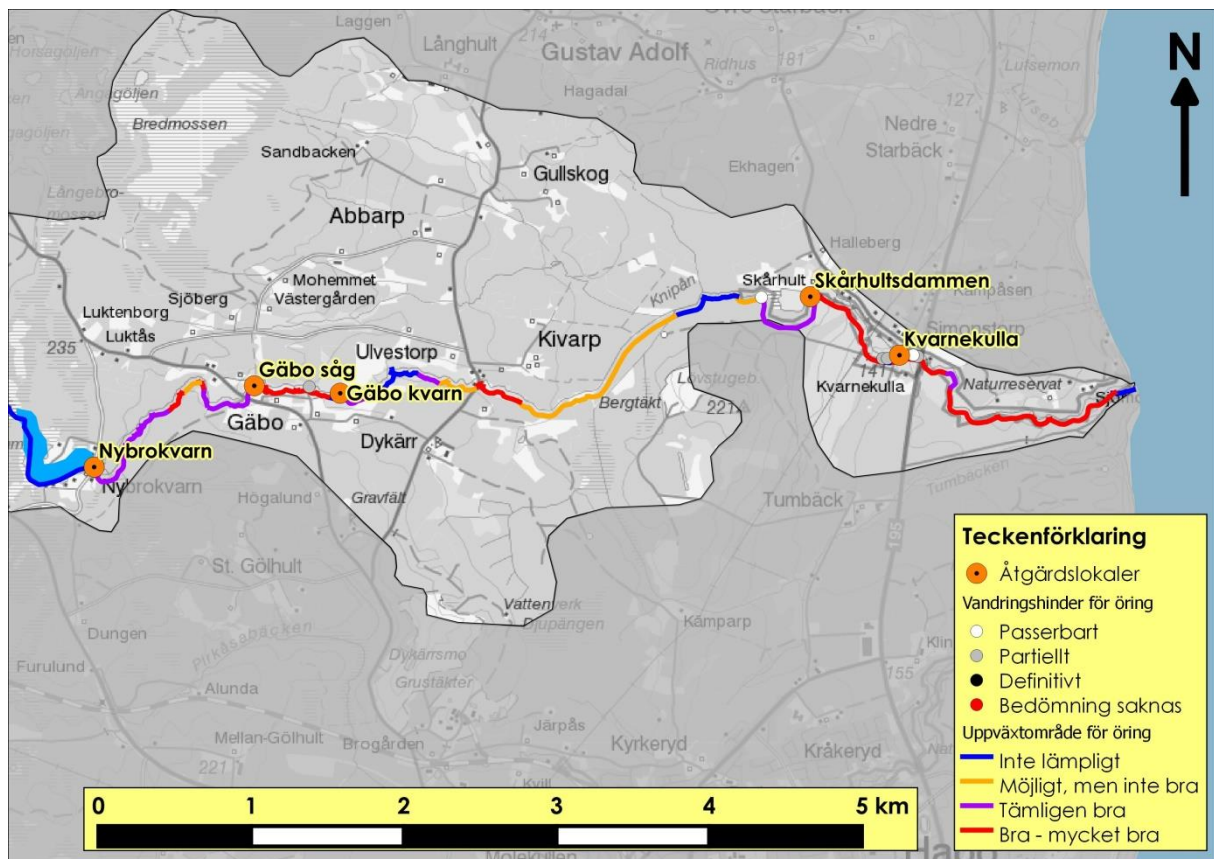
Vidare skedde en signifikant förbättring avseende sidindexet VIXh (indikerar för hydrologisk påverkan) i området mellan Kvarnekulla och Gäbo såg (Områdes-ID: 2). Från att medianvärdet indikerade måttlig status före åtgärdernas genomförande indikerade det god status efter det att åtgärderna hade genomförts. Det vill säga den hydrologiska påverkan inom delområdet hade minskat.

En annan effekt av de genomförda åtgärderna var att temperaturskillnaderna uppströms respektive nedströms Skårhultsdammen i princip upphörde då vattnet inte passerade genom dammen längre. Några effekter på bottenfaunan, vare sig positiva eller negativa, kunde däremot inte upptäckas. Detta ska emellertid inte tolkas som om att bottenfaunan inte har gynnats av de konnektivetsförbättrande åtgärderna utan snarare att provtagningen inte har skett i avsikt att följa upp de genomförda åtgärderna.

Slutligen konstateras även att de genomförda åtgärderna har haft en positiv inverkan på Vättern. Baserat på smoltproduktionsberäkningar enligt modell beskriven i Halldén m.fl. (2005) och Nilsson m.fl. (2010), samt biotopkarteringsdata och elfiskeresultat från Knipån har de genomförda åtgärderna medfört att smoltproduktionen har ökat med cirka 130 % ( $\approx 1\ 400$  smolt/år) sedan 2008 (Figur 30). Enligt en grov skattning av överlevnaden i Vättern från smolt till lekmogen fisk på 10-30 % motsvarar detta cirka 150-400 vuxna individer.



Figur 30. Beräknad smoltproduktion per områdes-ID i Knipån. Värdena som redovisas är min-, medel-, och maxvärden för smoltproduktionen, vilka baseras på 100 beräkningar enligt smoltmodellen (Halldén m.fl. (2005) och Nilsson m.fl. (2010)).



Figur 31. Uppväxtområden och vandringshinder för öring i Knipån nedströms Nybrokvarn.

#### 4.1. Förslag till fördjupade undersökningar

En av svårigheterna med att bedöma och kvantifiera fiskvägarnas effektivitet i uppströms riktning i Knipån utifrån befintligt underlagsmaterial är att det saknas uppgifter om hur många individer som totalt sett har försökt att passera dessa. Data från fiskräknaren vid Kvarnekulla talar till exempel nämligen bara om hur många individer som har lokaliserat fiskvägens mynning, tagits sig in i fiskvägen och fortsatt vidare uppströms för att slutligen passera fiskräknaren. Vidare levererar

fiskräknaren data avseende de olika individernas storlek, men inte kön. Det saknas även uppgifter om hur många och vilka individer som aldrig lyckas passera. Utöver detta saknas information om hur olika individer beter sig beroende på yttre förutsättningar såsom tid på dygnet och flöden.

En metod för att kvantifiera antalet och vilka individer som försöker passera fiskvägarna och hur är via så kallade telemetristudier. Vid sådana studier fångas uppvandrande öringar och förses med radiosändare så att man kan följa deras fortsatta vandring upp mot och förhoppningsvis förbi fiskvägarna. För att inte påverka utfallet är det dock viktigt att den fisk som ska märkas inte fångas uppströms fiskvägarna eftersom dessa individer redan har lyckats passera. Med andra ord har de redan "tränat" på och skaffat sig erfarenhet av att passera fiskvägarna. Förslagsvis fångas de uppvandrande öringarna istället i anslutning till mynningen i Vättern och märks där. Det finns även en viss risk att vissa av de märkta individerna eventuellt inte kommer att fortsätta vandra och istället återvänder till Vättern eller stannar på lekområden innan de nått fram till fiskvägarna. Dessa individer bör således exkluderas vid utvärderingen. Denna typ av studier är emellertid kostsamma, kräver omfattande för- och efterarbeten, samt ingående kunskaper om hur den insamlade data ska hanteras och tolkas. Således lämpar de sig för högskolor och universitet där det redan bedrivs forskning på fiskars vandringsbeteende.

En annan metod, som är både billigare och enklare att tillämpa, för att undersöka passagen genom fiskvägarna är så kallade PIT-tags. Genom att montera antenner i båda ändar av fiskvägarna vore det möjligt att följa de individer, som har märkts med PIT-tags enligt samma förfarande som beskrivits ovan, och som har lyckats lokalisera fiskvägarna. Observera dock att man med detta upplägg inte får någon information om fiskens beteende innan den har tagit sig in i fiskvägarna. Är man till exempel intresserad av att undersöka anlockningseffekten till omlöpet vid Kvarnekulla krävs ytterligare antenner både nedströms och uppströms omlöpets mynning i Knipån.

Man bör emellertid fundera över hur mycket tid och resurser man ska lägga på att utreda och kvantifiera effekter i alla upptänkbara situationer. Det man redan idag kan konstatera är att nuvarande utformning på fiskvägarna möjliggör passage och att det föreligger en tydligt positiv trend med avseende på antalet uppvandrande lekfiskar i fiskräknaren vid Kvarnekulla. Vidare visar de observerade tätheterna av öring i samband med elfisken efter genomförda åtgärder att tillräckligt mycket lekfisk har vandrat upp för att kunna besätta uppväxtområdena i Knipån uppströms fiskvägarna.

## **5. Erkännanden**

Ett stort tack till de som har granskat denna rapport och bidragit med värdefulla synpunkter under arbetets gång. Ingen nämnd, ingen glömd.

## 6. Referenser

### 6.1. Litteratur

- Beier, U, Degerman, E, Sers, B, Bergquist, B, & Dahlberg, M. 2007. Bedömningsgrunder för fiskfaunans status i rinnande vatten – utveckling och tillämpning av VIX. FINFO, Fiskeriverket Informerar, 2007:5.
- Degerman, E & Sers, B. 2010. Habitat use of sea trout parr estimated using macrohabitat electrofishing data. Opublicerat arbetsmaterial.
- Degerman E, Petersson E & Sers B. 2012. Analys av elfiskedata. SLU – Institutionen för akvatiska resurser, Sötvattenlaboratoriet. Opublicerat material.
- Ennos R. 2000. Statistical and data handling skills in biology. Prentice Hall an imprint of Pearson Education. Harlow, England. 132 s.
- Halldén, A, Asp, T, Andersson, L, Degerman, E & Nöbbelin, F. 2005. Biotopkartering Vätterbäckar. Länsstyrelsen i Jönköpings Län. Meddelande 2005:34.
- Lindell, M (red.). 2009. Åtgärdsområdesdel, åtgärdsplan för fisk & fiske I Vätterns tillflöden. Appendix till rapport nr 104 från Vätternvårdsförbundet.
- Medin, M, Ericsson, U, Liungman, M, Henricsson, A, Boström, A & Rådén, R. 2009. Bedömningsgrunder för bottenfauna - Hur Medins Biologi AB klassar och bedömer bottenfauna i sjöar och vattendrag. Medins Biologi AB.
- Naturvårdsverket. 2007. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag – Bilaga A till handbok 2007:4. Naturvårdsverket.
- Nilsson, C m.fl. 2001. Bottenfauna i Jönköpings län 2000. Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2001:42.
- Nilsson, N. 2008. Validering av smoltproduktionsmodell för öring, *Salmo trutta*, i två av Vätterns tillflöden. Examensarbete magisterexamen i biologi 20p. Högskolan i Kalmar. Vätternvårdsförbundets FAKTA-serie: nr 4:2013, Del 1.
- Nilsson N, Degerman E, Andersson H C & Halldén A. 2010. Fisk i vattendrag och stora sjöar - Metoder för övervakning, Delrapport: Uppdatering av modell för beräkning av öringsmoltproduktion. Länsstyrelsen i Stockholms län, rapport 2010:07.
- Nilson, N, Sjöstrand, P & Lindvall, P. 2013. Uppföljning av dammsavsänkningar och damnutrivningar i Knipån, Hökesån och Tabergsån. Vätternvårdsförbundets Fakta-serie: Nr 3:2013.

### 6.2. Internet

- Fiskdata.se, tillgänglig via: <http://fiskdata.se/raknare/index.php>
- Lantmäteriets öppna data, tillgängliga via: <http://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/Kartor/oppna-data/>
- Länsstyrelsernas GIS-tjänster, tillgängliga via: <http://extra.lansstyrelsen.se/gis/Sv/Pages/default.aspx>
- SMHI Vattenwebb (SMHI), tillgänglig via: <http://vattenwebb.smhi.se/>

Sportfiskarna - Sveriges Sportfiske- och Fiskevårdsförbund, tillgänglig via:

<http://www.sportfiskarna.se/>

Svenskt ElfiskeRegiSter, SERS. Tillgängligt via: <http://www.slu.se/sv/institutioner/akvatiska-resurser/databaser/elfiskeregistret/>

VattenInformationsSystem Sverige (VISS), tillgängligt via: <http://www.viss.lansstyrelsen.se/>

Vätternvårdsförbundet, tillgänglig via: <http://www.vattern.org/>