

# Faktablad från Integrerad kustfiskövervakning 2021:3

Forsmark, 2002–2020



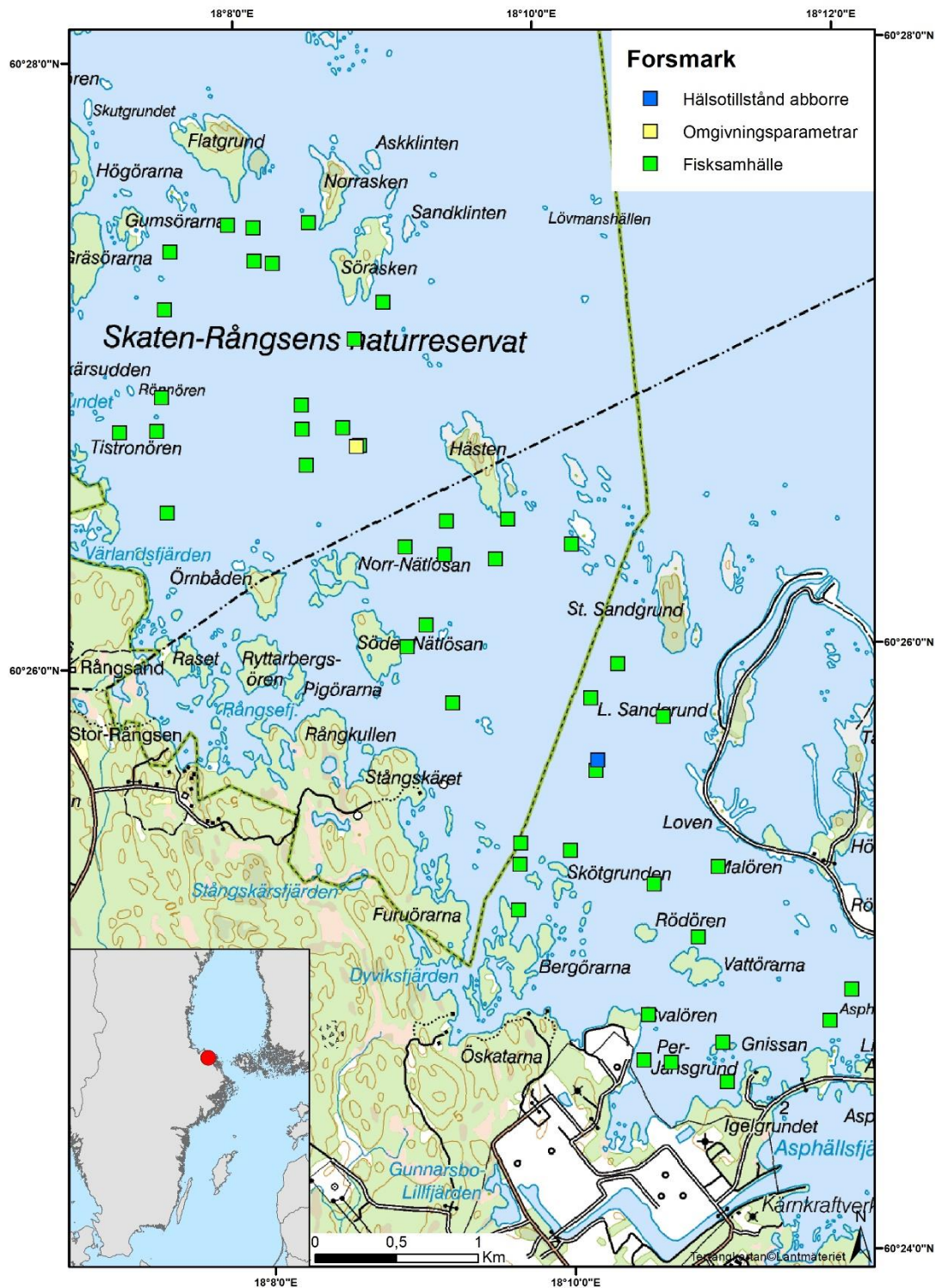
Författare:

Noora Mustamäki, Jens Olsson, Martina Blass och Carolina Åkerlund  
vid Institutionen för akvatiska resurser vid Sveriges lantbruksuniversitet;  
Lars Förlin, Åke Larsson och Jari Parkkonen  
vid Institutionen för biologi och miljövetenskap vid Göteborgs universitet;  
Suzanne Faxneld, och Anne Sørensen  
vid Enheten för miljöforskning och övervakning på Naturhistoriska Riksmuseet

Omslagsfoto:  
Anders Adill

# Innehållsförteckning

Inledning.....	1
Sammanfattning av tillståndet för kustfisken i Forsmark.....	1
Området och metoder.....	1
Resultat.....	2
Fisksamhället 2002–2020.....	2
Hälsotillstånd hos abborre från Forsmark 2016–2020.....	3
Studerade variabler.....	4
Miljöövervakning i Forsmark.....	4



## Inledning

Inom den nationella miljöövervakningen av kust och hav i Sverige bedrivs årligen sedan slutet av 1980-talet ett program för integrerad kustfiskövervakning i fyra nationella referensområden, ett i Bottniska viken, två i Egentliga Östersjön, och ett i Västerhavet. Syftet med programmet är att kartlägga fiskbeståndens status samt fiskens hälsotillstånd och miljögiftsbelastning för att upptäcka förändringar som indikerar storskalig påverkan av miljöhot som eutrofiering, miljögifter, klimatförändringar och andra miljöfaktorer.

2015 startades ett årligt provfiske i ett femte område i Hanöbukten. Därtill har analyser av fiskens hälsa utförts i Hanöbukten, Forsmark (södra Bottniska viken) och i Vendelsö (Kattegatt) under de senaste åren. Provfisken i Forsmark och Vendelsö har utförts sedan 1970-talet inom kärnkraftsindustrins kontrollprogram. Miljögifter hos fisk i Hanöbukten har studerats sedan 2007 och i Fladen i Kattegatt sedan 1980.

Detta faktablad sammanfattar resultat och bedömningar från provfisket inom kontrollprogrammet för Forsmarks kärnkraftverk och fiskhälsoundersökningarna i området. Miljögifter hos fisk har inte studerats i Forsmark.

## Sammanfattning av tillståndet för kustfisken i Forsmark

Provfisket visar att fisksamhället var dominerat av abborre och karpfiskar som mört. Abborrarna i området har en relativt hög tillväxt, vilket troligtvis beror på det uppvärmda vattnet från kärnkraftverket. Abborrfångsten och därmed rovfiskfångsten har minskat under de senaste tio åren. Under de senaste åren har mycket karpfiskar och speciellt mört fångats. Resultaten från provfisket under det senaste decenniet visar en negativ utveckling av fisksamhället som också ses i många andra områden längs den svenska ostkusten.

Mätserien för hälsotillståndet hos abborre i Forsmarks skärgård är kort, men visar ett mycket likartat tillstånd som det i andra referensområden längs den svenska kusten. Här är hälsotillståndet hos fisken negativt påverkat, även om denna utveckling har planat ut något under senare åren. Det är inte sannolikt att hälsotillståndet hos abborren i Forsmark är kopplat till kärnkraftindustrin, utan påvisar en mer generell och omfattande försämring av fiskens hälsa längs våra kuster.

## Området och metoder

Provfiskeområdet i Forsmark (se karta) ligger i Östhammars kommun i Uppsala län i kustvattentypen *Södra Bottenhavets inre kustvatten*, i anslutning till Forsmarks kärnkraftverk.

Kärnkraftverket är en av Sveriges största elproducenter. Det uppvärmda vattnet från kraftverkets verksamhet påverkar den omgivande kustvattenmiljön. Påverkan övervakas i det pågående biologiska recipientkontrollprogrammet för kärnkraftverket inom vilket provfiskeområdet utgör ett referensområde. Själva provfiskeområdet är inte uppvärmt av kylvattenutsläppen, men fisken kan röra sig fritt mellan provfiskeområdet och den uppvärmda recipienten. Förutom närheten till kärnkraftverket, finns i provtagningsområdet mycket begränsad påverkan från övrig direkt mänsklig aktivitet och lokala utsläppskällor, såsom småbåtstrafik, jordbruk och enskilda avlopp. Fiske är förbjudet i stora delar av området.

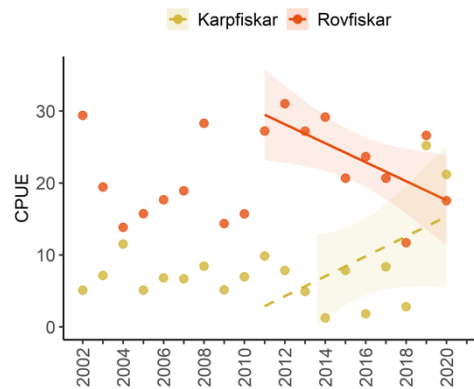
I och omkring provfiskeområdet finns det flera lämpliga lekområden för kustfisk.

Studier i omgivningen kring Forsmarks kärnkraftverk har utförts sedan 1969 och provfisket påbörjades i mitten av 1970-talet. I detta faktablad sammanfattas resultat från studier av fisksamhällets sammansättning i augusti månad under åren 2002–2020 (fiske med Nordiska kustöversiktsnät), samt resultat från studier av fiskens hälsa (abborre, 2016–2020). Utvecklingen över tid för samtliga variabler har analyserats med linjär trendanalys.

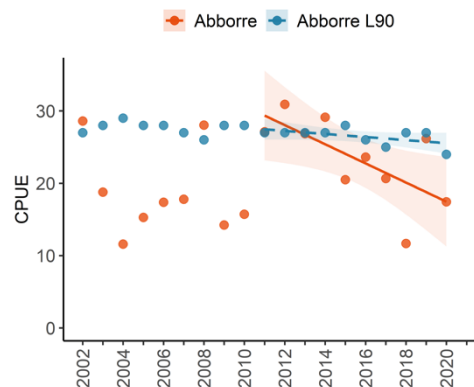
# Resultat

## Fisksamhället 2002–2020

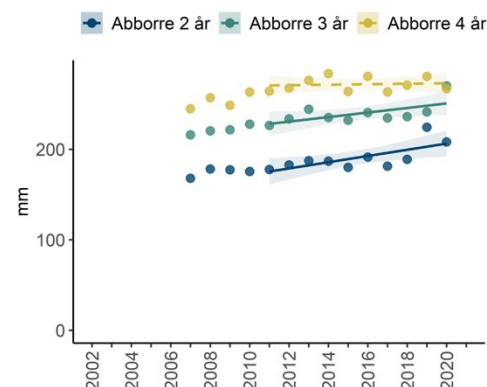
- Abborre, mört och strömming var de vanligaste arterna i provfiskefångsten. Björkna och gärs var också vanligt förekommande. Fångsten av strömming, gärs och löja har ökat, medan fångsten av braxen och gös har minskat sedan 2002.
- Under 2019 och 2020 fångades rekordstora mängder mört, vilket visas som en hög fångst av karpfiskar under senare år (fig. 1). Den vanligaste rovfisken (fig. 1) var abborre (fig. 2). Fångsten av abborre har minskat under de senaste tio åren.
- Indikatorn L90 anger längden på fisken vid den 90:de percentilen i längdfördelningen, och beskriver storleken på de stora individerna i fångsten. L90 visar att även abborrens storlek har minskat något under senare år (fig. 2).
- Abborrarna i området växer dock relativt snabbt, och tillväxten har ökat över tid. Tillväxten hos årsyngel var hög, speciellt under den varma sommaren 2018, och därför var tvååriga abborrar under 2019 och treåriga abborrar 2020 relativt stora för sin ålder (fig. 3).
- Förekomsten av abborre, karpfisk och rovfisk (fig. 1&2) används som indikatorer inom havsmiljödirektivet för att bedöma miljöstatus för kustfisksamhällen i Östersjön. Enligt den senaste bedömningen, som publicerades 2018 med data fram till 2016, ansågs Forsmark nå god miljöstatus för förekomsten av karpfisk, abborre och rovfisk. Om utveckling med höga fångster av karpfisk och minskande fångster av abborre fortsätter under kommande år, kan bedömningen av miljöstatus att ändras i framtiden.



Figur 1. Fångst (CPUE, antal per nät och natt) av rovfiskar och karpfiskar i Forsmark. Abborren är den vanligast förekommande rovfisken, och karpfiskar utgörs främst av mört, björkna och braxen. Punkterna anger medelvärde, det skuggade området 95 % konfidensintervall, och linjerna trend för de senaste tio åren. Hel linje = trenden är signifikant, streckad linje = trenden är inte signifikant (på 5% nivå med linjär regressionsanalys).



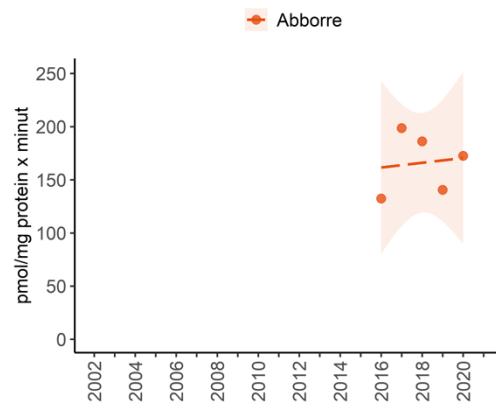
Figur 2. Abborrfångsten (CPUE, antal per nät och natt) i provfisket och L90 (90:de percentilen i längdfördelningen) hos abborre i Forsmark. Punkterna anger medelvärde, det skuggade området 95 % konfidensintervall, och linjerna trend för de senaste tio åren. Hel linje = trenden är signifikant, streckad linje = trenden är inte signifikant (på 5% nivå med linjär regressionsanalys).



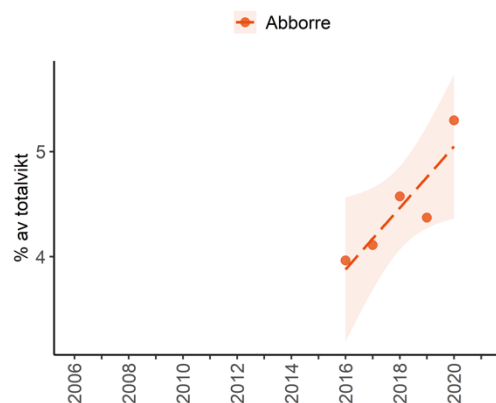
Figur 3. Abborrens längd (mm) vid ålder (år) i Forsmark. Punkterna anger medelvärde, det skuggade området 95 % konfidensintervall, och linjerna trend för de senaste tio åren. Hel linje = trenden är signifikant, streckad linje = trenden är inte signifikant (på 5% nivå med linjär regressionsanalys).

## Hälsotillstånd hos abborre från Forsmark 2016–2020

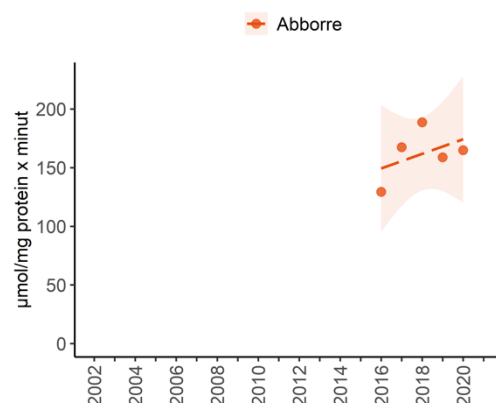
- Vid Östersjökusten undersöks abborrens hälsotillstånd förutom i Forsmark vid tre andra referensområden, Holmön, Kvädöfjärden och Torhamn. Här har fiskens hälsa studerats sedan 1980-talet. Hälsovariablerna i dessa områden ligger på liknande nivåer som i Forsmark, och visar på en försämrad hälsa hos fisken under 2000-talet. Under de senaste åren har den negativa utvecklingen dock planat ut något.
- Aktiviteten av avgiftning enzymet EROD i abborre från Forsmark låg på en lika hög nivå som i de andra referensområdena (fig. 4). Detta tyder på att fisken från Forsmark är exponerad för organiska miljögifter, t.ex. PAH-er eller ämnen med dioxinlik effekt.
- Den relativa gonadstorleken (GSI) hos abborrhonor i Forsmark tenderade att öka under tidsperioden (fig. 5). Det tyder på en positiv utveckling. I likhet med andra referensområden var dock GSI de första åren relativt låg, vilket kan vara ett tecken på en försenad eller hämmad gonadutveckling, vilket kan vara orsakat av miljögiftsexponering och/eller förändrad tillväxt hos abborre.
- Aktivitet av leverenzymen glutationreduktas och katalas (fig. 6) låg på samma höga nivå i abborre från Forsmark som i andra referensområden. Detta indikerar ökad oxidativ stress hos fisken.



Figur 4 Aktivitet av avgiftning enzymet EROD (nmol/mg protein x min) i lever hos honabborre från Forsmark. Punkterna anger medelvärde, det skuggade området 95 % konfidensintervall, och linjerna trend för de fem åren i tidsserien. Hel linje = trenden är signifikant, streckad linje = trenden är inte signifikant (på 5% nivå med linjär regressionsanalys).



Figur 5 Relativ gonadvikt (GSI, %) hos abborrhonor från Forsmark. Punkterna anger medelvärde, det skuggade området 95 % konfidensintervall, och linjerna trend för de fem åren i tidsserien. Hel linje = trenden är signifikant, streckad linje = trenden är inte signifikant (på 5% nivå med linjär regressionsanalys).



Figur 6 Aktivitet av leverenzymet katalas ( $\mu\text{mol/mg protein x min}$ ) hos abborrhonor från Forsmark. Punkterna anger medelvärde, det skuggade området 95 % konfidensintervall, och linjerna trend för de fem åren i tidsserien. Hel linje = trenden är signifikant, streckad linje = trenden är inte signifikant (på 5% nivå med linjär regressionsanalys).

## Studerade variabler

Tabell 1. Responsgrupper och variabler som studeras i Forsmark inom recipientkontroll och integrerad kustfiskövervakning. Fokusarten är abborre.

Responsgrupp	Variabel
Samhällsstruktur	Art- och storlekssammansättning. Totalt antal och biomassa av enskilda arter. Längd och ålder hos enskilda individer.
Abundans	Fångst per fiskeansträngning av enskilda arter.
Demografi	Könsfördelning och åldersfördelning.
Reproduktion och endokrina störningar	Vitellogenin i blodet och relativ gonadvikt (GSI).
Patologi	Sjukliga förändringar (deformationer, sår, inre och yttre skador).
Blodstatus och jonreglering	Hematokrit (HT), hemoglobin (Hb) och antalet omogna röda blodceller (iRBC), plasma Cl <sup>-</sup> , Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> och Ca <sup>2+</sup> .
Immunförsvar	Lymfocyter, granulocyter, trombocyter, totalt antal vita blodceller.
Leverfunktion	Levermorfologi, leversomatiskt index (LSI), etoxyresorufin-O-deetylas (EROD), glutationreduktas (GR), glutationstransferas (GST) och katalas.
Nervfunktion	Acetylkolinesteras (AChE)
Tillväxt, energilagring och metabolism	Tillväxthastighet, konditionsfaktor, leverstorlek, blodglukos och blodlaktat.

## Miljöövervakning i Forsmark

### Programområde kust och hav, Integrerad kustfiskövervakning

[Havs- och vattenmyndigheten](#)

Box 11 930, 404 39 Göteborg

E-post [miljoovervakning@havochvatten.se](mailto:miljoovervakning@havochvatten.se)

Telefon 010-698 60 00

[Naturvårdsverket](#)

Enheten för farliga ämnen och avfall

106 48 Stockholm

Telefon 010-698 10 00

**Recipientkontroll**

*Recipientkontroll Forsmarks kärnkraftverk*

Forsmark kraftgrupp AB

**Utförare**

*Recipientkontrollprogrammet, provfiske*

[Sveriges lantbruksuniversitet](#)

[Institutionen för akvatiska resurser](#)

Kustlaboratoriet, 742 42 Öregrund

*Hälsotillstånd hos fisk*

[Göteborgs universitet](#)

[Institutionen för biologi och miljövetenskap](#)

Box 463, 405 30 Göteborg

*Metaller och miljögifter*

[Naturhistoriska riksmuseet](#)

Enheten för miljöforskning och övervakning

Box 50007, 104 05 Stockholm

*Analys*

[Institutionen för miljövetenskap, Stockholms universitet](#)

[universitet](#)

**Datavårdskap**

*Bestånds- och effektdata fisk*

[Sveriges lantbruksuniversitet](#)

[Institutionen för akvatiska resurser](#)

Kustlaboratoriets [Kustfiskdatabas KUL](#)

*Miljögifter i fisk*

[SGU, Sveriges Geologiska Undersökningar](#)

Box 670, 751 28 Uppsala

### Lästips

Adill A, Åkerlund C. 2020. [Biologisk recipientkontroll vid Forsmarks kärnkraftverk, Årsrapport för 2019. Aqua reports 2020:7](#). Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser, Öregrund Drottningholm Lysekil. 37s.

Soerensen AL, Faxneld S. 2020. The Swedish National Monitoring Programme for Contaminants in marine biota (until 2019 year's data) – Temporal trends and spatial variations. 13:20120. Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm.

[Faktablad för att bedöma god miljöstatus enligt havsmiljöförordningen 1.2F](#) Förekomst av nyckelart av fisk i kustvatten – abborre och skrubbskädda (Östersjön). Havs- och vattenmyndigheten.

[Faktablad för att bedöma god miljöstatus enligt havsmiljöförordningen 4.2A](#) Abundans av viktiga funktionella grupper av fisk i kustvatten. Havs- och vattenmyndigheten.