



# Aqua notes 2026:14

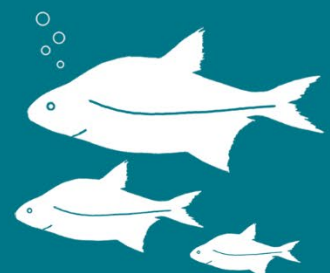
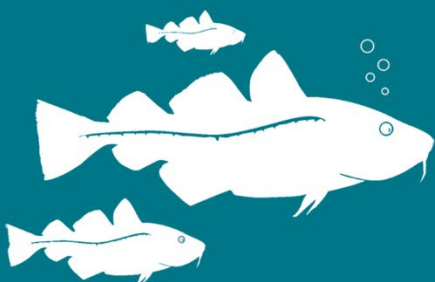
## Biologisk recipientkontroll vid Forsmarks kärnkraftverk

– Årsrapport för 2025

---

Per B. Holliland, Stefan M. Eiler & Anders Adill

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU  
Institutionen för akvatiska resurser



# Biologisk recipientkontroll vid Forsmarks kärnkraftverk – Årsrapport för 2025

Per B. Holliland, <https://orcid.org/0000-0002-9899-7886>, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för Akvatiska resurser,

Stefan M. Eiler, <https://orcid.org/0009-0005-9914-5369>, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för Akvatiska resurser,

Anders Adill, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för Akvatiska resurser.

## Rapportens innehåll har granskats av:

Ann-Britt Florin, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser  
Örjan Östman, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser

**Finansiär:** Forsmarks Kraftgrupp AB, (SLU-ID: SLU.aqua.2020.5.2-370)

Rapporten har tagits fram på uppdrag av Forsmarks Kraftgrupp AB. Rapportförfattarna ansvarar för innehållet och slutsatserna i rapporten. Rapportens innehåll innebär inte något ställningstagande från uppdragsgivarens sida.

<b>Rekommenderad citering:</b>	Holliland, P.B., Eiler S.M., Adill, A. (2026). Biologisk recipientkontroll vid Forsmarks kärnkraftverk – Årsrapport för 2025. Aqua notes 2026:14. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. <a href="https://doi.org/10.54612/a.4vn0rt0b69">https://doi.org/10.54612/a.4vn0rt0b69</a>
<b>Publikationsansvarig:</b>	Sara Bergek, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser
<b>Redaktör:</b>	Stefan Larsson, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser
<b>Utgivare:</b>	Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser
<b>Utgivningsår:</b>	2026
<b>Utgivningsort:</b>	Uppsala
<b>Illustration framsida:</b>	Torsk (t.v.): Fredrik Saarkoppel; Braxen (t.h.): SLU
<b>Upphovsrätt:</b>	Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
<b>Serietitel:</b>	Aqua notes
<b>Delnummer i serien:</b>	2026:14
<b>ISBN (elektronisk version):</b>	978-91-8124-312-3
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.54612/a.4vn0rt0b69">https://doi.org/10.54612/a.4vn0rt0b69</a>
<b>Nyckelord:</b>	Kärnkraft, kylvatten, recipientkontroll, provfiske, bottenfauna.

© 2026 Per B. Holliland, Stefan M. Eiler, Anders Adill

Detta verk är licenserat under CC BY 4.0, andra licenser eller upphovsrätt kan gälla för illustrationer.

## Sammanfattning

Forsmarks kärnkraftverk är Sveriges största elproducent. På grund av intag och utsläpp av kylvatten från havet som kyler processen i verket sker en påverkan på den omgivande kustvattenmiljön. Denna påverkan övervakas och analyseras i det pågående biologiska recipientkontrollprogrammet. Den här årsrapporten presenterar resultat i undersökningarna inom kontrollprogrammet för 2025 med fokus på samhällena av fisk, bentisk fauna (bottenlevande djur) och sjöfågel.

Under 2025 producerade Forsmarks kärnkraftverk 23,7 terawattimmar (TWh) el i sina anläggningar, vilket står för en sjättedel av Sveriges förbrukning och medför en hög omsättning på kylvatten. Utsläppsområdet för kraftverkets kylvatten från reaktorer 1 och 2 (F1 och F2), Biotestsjön, hade vattentemperaturer över 25 °C i 26 dagar under sommarperioden – nästan samtliga i juli. I utsläppsområdet för Forsmark reaktor 3 (F3) uppmättes temperaturer över 30 °C i 11 dygn under 2025, och den högsta uppmätta temperaturen var 34 °C.

Förlusterna av fisk i silstationerna vid kylvattenintaget utgjordes likt tidigare år främst av småväxta fiskarter och årsyngel. Totalt fastnade cirka 25 miljoner individer i silstationerna under provtagningsperioderna under 2025, vilket var lite högre än 2024 men lägre än det senaste decenniet. Det mindre antalet beror förmodligen på låga flödes hastigheter på grund av revision och reparation i kylvattenkanalen under stora delar av provtagningsperioden. Likt föregående år var storspigg den dominerande arten i silstationsprovtagningarna och utgjorde cirka 86 procent i antal av förlusterna under året. Resultatet för storspigg speglar sannolikt artens stora förekomst i omgivande kust- och havsområden. Antalet ålar som fastnade i silstationerna var färre 2025 (74) än under 2024 (212) och sett till hela tidsserien var antalet ålar som fastnade i silstationen väldigt låg. Förlusterna var störst under hösten och bestod främst av könsmogna blankålar på väg mot lekområdena. Arbete med att framta en AI-driven igenkänning av ål var lyckad med över 90% positiv igenkänning, där SLU medverkat i rådgivande kapacitet. Dock verkar arbetet för att kunna avleda dem med ett automatiskt system innan de når renssumpen och rens pumparna i silstationen ha avstannat. Det är av vikt att detta arbetet återupptas då det kommer förbättra ålarnas överlevnad och därmed även möjligheten att återutsätta dem i gott skick.

Likt tidigare fanns tydliga tecken på att stora mängder fisk lockas till Biotestsjöns varma vatten under våren för lek. De arter som förekommer i störst omfattning var likt föregående år mört, abborre och björkna. Fångsten av björkna var högre än föregående år och om man ser till hela tidsperioden. Ål har fortsatt låg förekomst jämfört med början av undersökningsperioden men högre än genomsnittet det senaste decenniet. För varmvattenarter som mört och abborre visade resultaten att förhållandena i Biotestsjön var goda under 2025, då både tillväxt och kondition låg på genomsnittliga nivåer. Rekryteringsförhållandena var lägre i Biotestsjön än 2024 men fortsatt gynnsamma i Forsmarks skärgård. Där hade abborryngel höga förekomster för andra året i rad efter att haft låga förekomster i hela området åren innan. Under hösten 2025 noterades ett fåtal äldre individer än 4 år av abborre vid provfiskena i Biotestsjön. Under 2025 fiskades endast tre av fem stationer under vår och vinter då borttagningen av piren har gjort två stationer för grunda för att kunna fiskas.

I Forsmarks skärgård visade undersökningarna att tätheterna av fisk var fortsatt förhållandevis höga sett till fångsterna de senaste åren. Abborre och mört var fortsatt de vanligast förekommande arterna.

Undersökningarna av mjukbottenfauna visade viss variation i artsammansättning mellan lokalerna utanför Forsmarks kärnkraftverk och referensområdet i Finbofjärden. Tre arter påträffades vid samtliga stationer, amerikansk havsborstmask (*Marenzelleria sp.*), östersjömussla (*Limecola balthica*) och vitmärsla (*Monoporeia affinis*), och alla förekom i relativt höga tätheter. Förekomsterna

av indikatorarten vitmärsla var tredje vanligast i provtagningarna och uppgick till 100 individer per kvadratmeter, högre tätheter jämfört med genomsnittet under hela tidsserien.

Undersökningarna av hårbottenfauna i Forsmarksområdet visade betydande skillnader mellan lokalerna både beträffande artförekomst och individtäthet. Individdtätheten var högre i Biotestsjön jämfört med de mindre varmvattenpåverkade lokalerna. Vid jämförelse för var olika arter vistas i Forsmarksområdet blir effekten av kylvattenanvändningen tydlig. I recipienten Biotestsjön förekommer arter som gynnas av uppvärmt vatten och finns i höga tätheter. Flertalet främmande arter påträffas även i Biotestsjön, exempelvis röd pungräka (*Hemimysis anomala*), Trekantig brackvattensmussla (*Mytilopsis leucophaeata*) och nyzeeländsk tusensnäcka (*Potamopyrgus antipodarum*). I Asphällafjärden är artrikedomen högre och har varit det under alla år som undersökningarna har genomförts. I detta område påverkas bottenfaunan till stor utsträckning av kraftverkets drift genom intag av kylvatten, där filtrerande arter såsom nordlig hjärtmussla (*Cerastoderma glaucum*) och blåmussla (*Mytilus edulis*) gynnas av kontinuerligt strömmande vatten.

Antalet sjöfåglar minskade återigen under 2025 och nådde en nivå under medelvärdet för samtliga år sedan inventeringen inleddes 2002. Av alla sju delområden var Biotestsjön och Asphällafjärden de tvådelområden där mer än hälften av alla observationer under 2025 gjordes. Biotestsjön var dock ett mer besökt delområde än Asphällafjärden. För första gången var knipa den vanligaste arten i inventeringsområdet, följd av vigg och mellanskarv. Olika arbeten i Asphällafjärden tros ha påverkat fågelförekomsten, både vad gäller antal per art och arternas fördelning inom hela inventeringsområdet. Till exempel blev Biotestsjön ett viktigare delområde för bottendjursätande fågelarterna vigg och knipa än Asphällafjärden, vilket är ovanligt. Detta innebär att även vilka funktionella grupper som nyttjade de olika områdena påverkades av arbetena och skiljer sig från tidigare år.

## Summary

Forsmark Nuclear Power Plant is Sweden's largest electricity producer. The intake and discharge of seawater used to cool the reactors affect the surrounding coastal marine environment. These effects are monitored within the ongoing biological recipient monitoring program. This annual report presents results from the 2025 monitoring activities, focusing on fish, benthic fauna (bottom-dwelling invertebrates), and seabird communities.

In 2025, Forsmark Nuclear Power Plant produced 23.7 terawatt-hours (TWh) of electricity, corresponding to approximately one-sixth of Sweden's electricity consumption, and resulting in a high turnover of cooling water. In the cooling water discharge area for reactors 1 and 2 (F1 and F2), Biotestsjön, water temperatures exceeded 25 °C for 26 days during summer, almost entirely in July. In the discharge area associated with the third reactor (F3), temperatures exceeded 30 °C for 11 days, with a maximum recorded temperature of 34 °C.

Fish losses at the coolant water intake screening stations consisted primarily of small-bodied species and young-of-the-year individuals, as in previous years. Approximately 25 million individuals were impinged at the intake screens during the 2025 sampling periods, slightly more than in 2024 but still lower compared with the past decade. This likely reflects reduced flow velocities caused by maintenance and repair work during much of the sampling period. Three-spined stickleback dominated in the samples, accounting for approximately 86% of total fish losses, likely reflecting the species' high abundance in surrounding coastal waters.

The number of European eels captured at the intake screens was lower in 2025 than in 2024, and overall eel losses remained very low in the long-term time series. Losses were highest in autumn, mainly involving mature silver eels migrating toward spawning areas. Development of a camera AI-based eel detection system was successful with over 90% positive recognition; however, work on an automated system to divert eels before they reach the collection sump and cleaning pumps appears to have stalled. Resuming this work is important to improve eel survival and allow the release of individuals in good condition.

Spring surveys in Biotestsjön showed that fish densities remain extremely high. The most abundant species were roach, perch, and white bream, as in previous years. White bream catches were higher than in 2024 and relatively high in the long-term perspective. As previously observed, large numbers of fish appear to be attracted to the warm water in Biotestsjön for spawning. In contrast, eel abundance remains low compared with earlier years, although relatively high compared with the past decade.

For warm-water species such as roach and perch, conditions in Biotestsjön during 2025 appeared favourable, with growth and body condition close to long-term averages. Recruitment of young-of-the-year was lower than in the previous year in Biotestsjön but remained favourable in the Forsmark archipelago, where perch larvae occurred in high numbers for the second consecutive year after several years of low abundance. During autumn 2025, only a few older perch individuals than X years were recorded in survey catches in Biotestsjön. In 2025, only three of five sampling stations were surveyed during spring and winter, as the removal of the pier has made two stations too shallow to sample.

In the Forsmark archipelago, monitoring surveys indicated that fish densities remained high relatively catches from recent years. Perch and roach continued to be the most abundant species.

The surveys of benthic fauna on soft bottoms showed variation in species composition between sites outside the Forsmark Nuclear Power Plant and the reference area in Finbofjärden. Three species

were found at all stations—the American polychaete (*Marenzelleria sp.*), the Baltic clam (*Limecola balthica* L.), and the amphipod *Monoporeia affinis*—all occurring at relatively high densities. The indicator species *M. affinis* was the third most abundant species in the samples, reaching 100 individuals per square metre, which is higher than the average density across the entire time series.

Surveys of hard-bottom fauna in the Forsmark area showed substantial differences between sites in both species occurrence and individual density. Densities were higher in Biotestsjön than at sites less affected by the warm-water discharge. Comparing species distributions across the Forsmark area clearly illustrates the effects of cooling-water use. In Biotestsjön, species that benefit from elevated water temperatures occur at high densities. Several non-native species are also present, including the bloody-red mysid (*Hemimysis anomala*), Conrad's false mussel (*Mytilopsis leucophaeata*), and the New Zealand mud snail (*Potamopyrgus antipodarum*).

In Asphällafjärden (cooling water inlet), species richness is higher than at the Biotest and has remained so throughout the monitoring period. In this area, benthic communities are strongly influenced by power plant operation through the intake of cooling water, where filter-feeding species such as the brackish-water cockle (*Cerastoderma glaucum*) and the blue mussel (*Mytilus edulis*) benefit from the continuously high flowing water.

The number of waterbirds decreased again in 2025 to 37 740 counts, which is below the average for all years since the survey began in 2002. Out of the seven subareas Biotestsjön and Asphällafjärden were the subareas with more than half of all recorded bird observations in 2025. However, more observations were made in Biotestsjön than Asphällafjärden. For the first time, common goldeneye was the most abundant species in the survey area, followed by tufted duck and cormorant. Various activities in Asphällafjärden are believed to have affected bird occurrence here, both in terms of number of individuals per species and their spatial distribution within the greater survey area. For example, Biotestsjön became a more important subarea for the benthivorous species tufted duck and common goldeneye than Asphällafjärden, which is unusual. This indicates that the functional groups utilizing the different subareas were also affected by the activities and differed from previous years.

# Innehållsförteckning

<b>1. Inledning</b> .....	<b>8</b>
<b>2. Kraftverkets drift och temperaturpåverkan</b> .....	<b>11</b>
<b>3. Kontrollprogram och metodik</b> .....	<b>13</b>
3.1.    Dödlighet i silstationen.....	13
3.2.    Provfisken.....	14
3.2.1.    Provfisken med kustöversiktsnät .....	14
3.2.2.    Provfisken med ryssjor .....	14
3.2.3.    Provfiske med Nordiska kustöversiktsnät.....	14
3.2.4.    Provfiske med detonationsteknik.....	15
3.3.    Kontroll av kondition och gonadskador .....	15
3.4.    Kontroll av fiskens ålder och tillväxt .....	15
3.5.    Kontroll av sjukdomar, skador och parasitering hos fisk .....	16
3.6.    Bottenfauna .....	16
3.6.1.    Mjukbottenfauna .....	16
3.6.2.    Hårdbottenfauna .....	17
3.7.    Fågelinventeringar.....	18
3.8.    Insamling av omgivningsdata .....	19
<b>4. Resultat</b> .....	<b>21</b>
4.1.    Dödlighet i silstationen.....	21
4.2.    Fiskundersökningar i recipient och referens.....	24
4.2.1.    Provfisken med kustöversiktsnät .....	24
Provfiske med ryssjor .....	27
4.2.2.    Provfisken med Nordiska kustöversiktsnät.....	29
4.2.3.    Provfiske med detonationsteknik.....	32
4.3.    Kontroll av kondition och gonadskador hos fisk .....	33
4.4.    Kontroll av fiskens ålder och tillväxt .....	36
4.5.    Kontroll av sjukdomar, skador och parasitering hos fisk .....	38
4.6.    Bottenfauna .....	38
4.6.1.    Mjukbottenfauna .....	38
4.6.2.    Hårdbottenfauna .....	41
4.7.    Fågelinventeringar.....	44
<b>5. Diskussion</b> .....	<b>49</b>
<b>6. Slutsats</b> .....	<b>56</b>
<b>Referenser</b> .....	<b>57</b>

# 1. Inledning

Svenska kärnkraftverk påverkar kustvattenmiljön främst genom användningen av kylvatten. Denna rapport redovisar resultat från den biologiska kontrollverksamheten i vattenrecipienten utanför Forsmarks kraftstation under 2025 för samhällen av fisk, mjuk- och hårbottenfauna samt sjöfågel. Undersökningarna i området har pågått sedan 1969 och har under årens lopp främst fokuserat på dödlighet av fisk vid kylvattenintaget och effekter för utsläpp av kylvatten på fisk, bottenfauna och fågel i maximalt påverkade Biotestsjön (närrecipienten) och delvis påverkade Öregrundsgrepen och Forsmarks skärgård (fjärrecipienten) (figur 1 och 2). Resultaten av undersökningarna jämförs även med ett helt opåverkat område vid Finbofjärden på nordvästra Åland, och presenteras i årliga rapporter (T.ex. Adill m.fl. 2025). Fördjupade utvärderingar av kärnkraftverkets effekter på den omgivande vattenmiljön görs ungefär vart femte år (Sandström, 1985; Sandström, 1990; Mo m.fl., 1996; Sandström m.fl., 2002; Karås m.fl., 2010; Adill m.fl., 2013; Adill m.fl., 2018), och kan leda till förändringar i kontrollprogrammet för kärnkraftverket. För genomförande av det biologiska kontrollprogrammet ansvarar Kustlaboratoriet vid Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU Aqua).

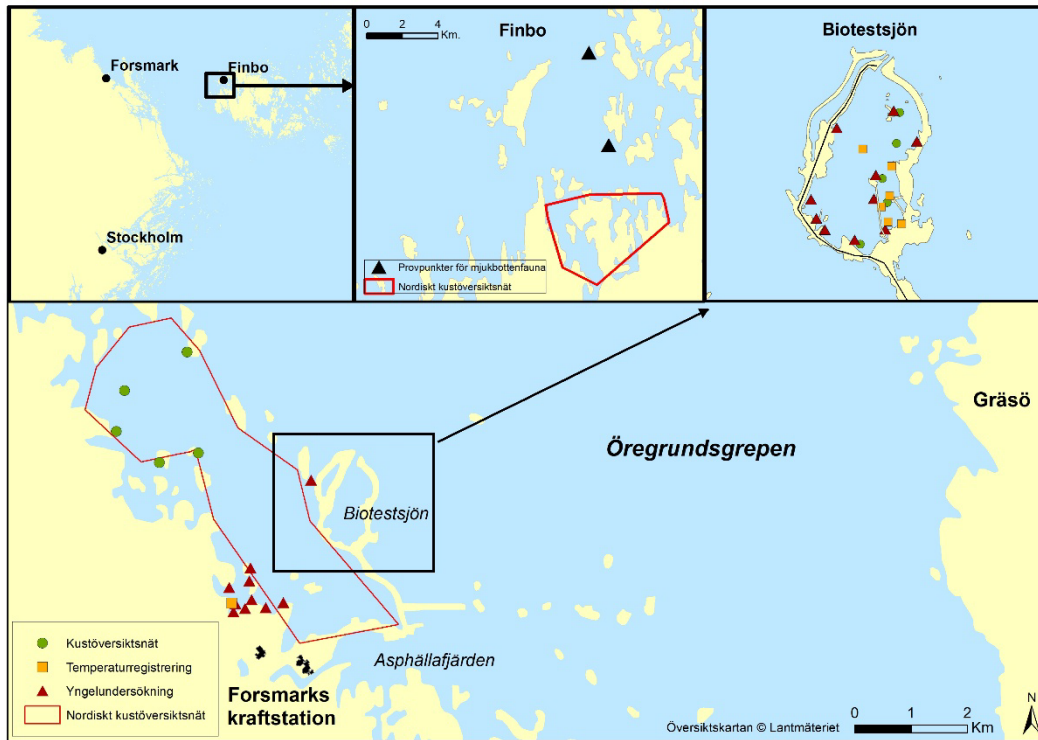


Figur 1. Biotestsjön sett från sydost. Inloppet av kylvatten från F1 och F2 till Biotestsjön syns till vänster (söder om Biotestsjön), och inloppet från F3 lite högre upp (väster om Biotestsjön). Det

*gemensamma utloppet till Öregrundsgrepen från de tre reaktorerna syns längst upp till höger i bilden (norr om Biotestsjön).*

Forsmarks kärnkraftverk drivs av Forsmarks Kraftgrupp AB (FKA) och är beläget vid kusten i nordöstra Uppland (figur 2). Anläggningen har tre kokvattenreaktorer, varav den första togs i drift 1980 (F1) och de andra två 1981 (F2) och 1985 (F3). För kylning av processen i kondensorena kräver driften av kraftverkets tre reaktorer drygt 150 kubikmeter vatten per sekund. Kylvattnet tas in till kraftverket från Öregrundsgrepen (mellan fastlandet och Gräsö) via en kanal från Asphällafjärden (figur 2). Brackvattnet innehåller levande organismer i form av bland annat djurplankton och fisk. De största organismerna, fiskarna, avskiljs från vattnet med stora bandsilar (maskvidd 2,5 mm) vid intaget till kraftverket och samlas upp i containrar och transporteras för destruktion. Mindre organismer, till exempel djurplankton och fisklarver, kan passera genom silarna men dör antagligen i hög grad i kylvattenomloppet på grund av snabba förändringar i tryck och temperatur (Ehlin m.fl., 2009). Kylvattnet som tas in i kärnkraftverket värms upp med cirka 11 °C innan det pumpas ut till Biotestsjön (reaktor F1 och F2) eller till en kanal i anslutning till Biotestsjön (reaktor F3) (figur 1 och 2). Biotestsjön är ett cirka 90 hektar invallat område och mottagare av kylvatten. Kylvattnet pumpas in i Biotestsjöns södra del och släpps ut till det omgivande havsområdet Öregrundsgrepen genom utloppet i sjöns norra del (figur 1). Vattentemperaturen i Biotestsjön är, vid normal energiproduktion vid kraftverket, 7–9 °C högre än i omgivande områden. För att följa upp hur kärnkraftverket påverkar närområdet utförs kontinuerliga miljöundersökningar i ett särskilt biologiskt recipientkontrollprogram. Studier i den omgivande vattenmiljön utförs för att avgöra hur den omfattande kylvattenanvändningen vid kraftverket påverkar fisk och andra vattenlevande organismer längs kusten.

Under andra halvan av 2024 avlägsnade Forsmarks Kraftgrupp AB piren mellan kylvattensutloppen för Biotestsjön och F3 kanalen i sjöns norra del (figur 1) för att uppnå en effekthöjning i elproduktion. Borttagningen av piren mellan kylvattenutloppen innebär en lägre utflödes hastighet av kylvatten ut i Öregrundsgrepen och en nivå sänkning i Biotestsjön. Processen att avlägsna piren påverkade utförandet av recipientkontrollprogrammet under 2024 och avlägsnandet av piren påverkar utformningen av recipientkontrollprogrammet framöver, som beskrivs separat i kommande rapport (Adill och Holliland, opublicerad).



Figur 2. Översikt av undersökningsområdet utanför Forsmarks kärnkraftverk med provtagningspunkter för undersökningarna i Biotestsjön (närrecipienten) samt Öregrundsgrepen och Forsmarks skärgård (fjärrecipient). I figuren visas dessutom det helt opåverkade referensområdet i Finbofjärden på Åland med provtagningspunkterna i området.

## 2. Kraftverkets drift och temperaturpåverkan

Under 2025 producerade Forsmarks kärnkraftverk 23,7 terawattimmar (TWh) el i sina anläggningar, vilket tillgodosåg nästan en sjättedel av Sveriges elbehov. Elproduktionen under året låg i nivå med genomsnittet sedan 1998. Eftersom revisionen av F3 under 2024 förlängdes fram till 27 januari 2025 beslutades att reaktorn skulle köras utan avställning för resten av året 2025. Under 2025 var de tre reaktorerna avställda för revision i sammanlagt 139 dygn i olika perioder (F1: 7 september–14 december, F2: 6 juli–21 juli, F3: 1 januari–27 januari).

De senaste åren har en rad moderniseringar och livstidsförlängande åtgärder genomförts i anläggningen, vilket bland annat resulterat i effekthöjningar i kraftverket. Åtgärderna har även medfört att kylvattenflödet till det gemensamma intaget för F1 och F2 vid full drift har ökat till drygt 100 m<sup>3</sup>/s jämfört med tidigare 88 m<sup>3</sup>/s innan moderniseringarna år 2015, och att temperaturen i kylvattenutsläppet har ökat med cirka 1 °C.

Under 2025 varierade temperaturen i Biotestsjön från runt 8 °C under vintermånaderna, till som mest 29,2 °C i slutet av juli (figur 3). Vattentemperaturen i Biotestsjön var över 25 °C i 26 dagar under 2025, nästan samtliga under juli månad och 4 dagar under augusti. Temploggaren från vanliga platsen i mitten av Biotestsjön kom bort och därför användes temperaturdata från närmaste temploggaren (Lagunen 5) vid öppningen till lagunen (se figur 2). Den högsta uppmätta temperaturen vid referenspunkten Ön i Forsmarks skärgård uppmättes i slutet av juli och låg på 25,7 °C (figur 3). I utsläppsområdet för F3 uppmättes temperaturer över 30 °C under 11 dygn under juli 2025, och vattentemperaturen var 34 °C som högst.



Figur 3. Vattentemperaturer från Biotestsjön (Lagunen 5) och Forsmarks skärgård (Ön) under 2025. Heldragen linje anger medeltemperaturen per vecka och streckade linjer anger minimum- och maxtemperatur under respektive vecka.

## 3. Kontrollprogram och metodik

Här beskrivs de undersökningar som ska genomföras enligt det biologiska kontrollprogrammet för Forsmarks kraftgrupp AB. Samtlig metodik beskrivs kortfattat. För mer utförliga beskrivningar av kontrollprogrammets metodik hänvisas till Handbok för kustundersökningar, recipientkontroll (Thoresson, 1992; Thoresson, 1996), samt till dokumentation för undersökningstyperna Provfiske med kustöversiktsnät, nätlänkar och ryssjor (Andersson, 2015) och Provfiske i Östersjöns kustområde – Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät (Karlsson, 2015).

### 3.1. Dödlighet i silstationen

Kontroll av fiskförluster genomförs i den gemensamma silstationen för de två reaktorerna F1 och F2 under veckorna 17–24 och 37–48. Undersökningarna omfattar all fisk som avskiljs i silstationen under ett dygn per vecka under provtagningsperioderna. All fisk över åtta centimeter artbestäms, räknas och vägs. För fiskar mindre än åtta centimeter tas fem stycken stickprov från rensmassan om en liter styck. Samtliga fiskar i stickproverna artbestäms, räknas och vägs, därefter extrapoleras resultaten för en beräkning av förekomsten av små fiskar i hela rensmassan. Från de samlade resultaten av fiskräkningarna görs beräkningar av de totala förlusterna av fisk under hela provtagningsperioden, inklusive en uppskattning av förlusterna baserat på kylvattenflöde vid silstationen för den tredje reaktorn, F3. I samband med provtagningarna registreras vattentemperatur och vattenflöde. Provtagningarna påverkas av revisionsavställningar och i förlängningen minskade kylvattenflöden genom silstationerna. Längdmätning av storspigg sker vid ett tillfälle under våren och ett under hösten, tidigt under provtagningsperioden. Vid dessa mätningar plockas ett slumpmässigt prov ur de fem stickproven där minst 100 individer längdmäts med en millimeters noggrannhet. För strömming längdmäts också ett slumpmässigt prov under hösten om minst 100 individer med en millimeters noggrannhet. Sedan år 2020 samlas ål som hamnar i silstationen ihop manuellt efter provtagningen och släpps tillbaka i havet. Återsläppet sker i Hargshamn som ligger 32 km söder om kraftverket för att hindra att ålerna åter hamnar i silstationerna. Orsaken till hanteringen av ål i

silstationerna är ett åläggande från Länsstyrelsen i Uppsala län och baseras på ålens status som akut hotad. År 2024 påbörjade FKA även arbete med kameraövervakning och identifiering av ål i rensrännan, med SLU medverkande i rådgivande kapacitet. Målet med arbetet är att framta en AI driven igenkänning av ål och avledning innan de når renssumpen och pumparna i silstationen och därmed öka överlevnaden.

## 3.2. Provfisken

### 3.2.1. Provfisken med kustöversiktsnät

#### *Biotestsjön*

Provfiske med kustöversiktsnät görs på tre stationer under en natt en gång i månaden under perioden 15 mars–15 juni (fyra fisken) samt vid två tillfällen under perioden 20 oktober–20 december (en gång i oktober och en gång i december). Innan 2024 fiskades fem stationer men med borttagning av piren har vattennivåerna blivit för låga att fiskas vid två av stationerna.

#### *Forsmark*

Provfiske med kustöversiktsnät görs på sex stationer vid tre tillfällen under perioden 20 oktober – 31 oktober i syfte att samla in referensmaterial enligt moment som beskrivs under 3.3. Kontroll av kondition och gonadskador.

### 3.2.2. Provfisken med ryssjor

Fiske med småryssjor genomförs i Biotestsjön under fyra veckor i april. Under fiskeperioden fiskas sex stationer med tre parryssjor länkade med varandra. Redskapen sätts i sjön vid början av perioden och vittjas två gånger per vecka. All fångst artbestäms och längdmäts (cm).

### 3.2.3. Provfiske med Nordiska kustöversiktsnät

Provfiske med Nordiska kustöversiktsnät genomförs i augusti på 35 stationer i Forsmarks skärgård enligt standardförfarande (Karlsson, 2015). Innan en revidering av provfisket år 2023 så provfiskades 45 stationer. Samma metodik tillämpas i referensområdet i Finbofjärden på Åland.

### 3.2.4. Provfiske med detonationsteknik

Yngel och småväxta arter insamlas i Biotestsjön med detonationsteknik (Bergström m.fl., 2021) på tio fasta stationer vid tre tillfällen i slutet av augusti. Samtliga fiskar artbestäms och längdmäts. Referensprovtagning genomförs med samma metodik på tio fasta stationer i Forsmarks skärgård ungefär en vecka senare under september månad. Tidpunkten för undersökningarna bestämdes efter en utvärdering av metodiken år 2008 med avseende på fångstbarhet och tillväxttakt hos abborre och mört.

### 3.3. Kontroll av kondition och gonadskador

Vid provfiskena med kustöversiktsnät under perioden 20–31 oktober i Biotestsjön och Forsmarks skärgård undersöks mört och abborre visuellt för kontroll av störningar i gonadutveckling, med intentionen att upptäcka eventuella effekter på beståndens fortplantningsförmåga. Tio honor från vardera centimeterklassen mellan 14 till 24 cm och samtliga större individer (>24 cm) av abborre och mört, dock max 100 individer, samlas in och kontrolleras för gonadskador och gonadstatus, samt kroppskondition. Kroppskondition beräknas enligt Fultons index (K) med formeln  $K = w \times L^{-3} \times 100$ , där  $w$  är vikten i gram och  $L$  är längden i cm. Ett K-värde över 1,0 anses motsvara god kondition hos mört och abborre och ju högre K-värde, desto högre kondition har fisken. För att kontrollera fiskens gonadstatus genomförs en okulärbesiktning av gonaderna samt en beräkning av gonadomatiskt index (GSI), vilket motsvarar gonadvikt i förhållande till kroppsvikt (somatisk vikt). Eftersom fisken fångas på höst innan lek så analyseras GSI endast för individer med gonadstatuskategori 2, könsorgan under tillväxt. Gonadstatus klassas enligt en fyrgradig skala; 1. Könsorgan ej utvecklade, 2. Könsorgan under tillväxt, dock ej lekmogen, 3. Lekmogen, 4. Utlekt.

### 3.4. Kontroll av fiskens ålder och tillväxt

#### *Biotestsjön*

Från de 100 insamlade abborrhonorna som samlats in för konditions- och gonadkontroll med kustöversiktsnät i oktober tas även gällock och otoliter (hörselstenar) för analys av ålder och tillväxt. Insamling av abborre för referensprov från motsvarande provfiske i Forsmarks skärgård genomförs enligt samma metodik.

### *Forsmark*

Vid provfisket med Nordiska kustöversiktsnät i Forsmarks skärgård samlas gällock och otoliter in från cirka 300 abborrhonor för analys av ålder och tillväxt. Urvalet av individerna sker med ett förutbestämt antal av varje cm-längdklass. Insamling av abborre för referensprov från motsvarande provfiske i Finbofjärden genomförs enligt samma metodik.

## **3.5. Kontroll av sjukdomar, skador och parasitering hos fisk**

För att följa potentiella förändringar i sjukdomsförekomst registreras yttre, synliga sjukdomssymptom vid samtliga provfisken med Kustöversiktsnät, Nordiskt kustöversiktsnät och ryssjor. Även förekomst av parasiter som kan upptäcks genom okulärbesiktning genomförs vid fångstregistrering. För omfattning av svarta fläcksjukan (parasitering av digena trematoder, ögonsugmaskar) inom recipient- och referensområde görs endast en uppskattning av utbredningen av parasiter hos fisk i andelen av fångsterna presenterat i procent.

## **3.6. Bottenfauna**

### **3.6.1. Mjukbottenfauna**

Provtagning av mjukbottenfauna genomförs enligt en metodik där insamling sker genom bottenhugg med van Veen-huggare (Thoreson, 1992). Två stationer i Forsmarks skärgård, som påverkas i olika grad av varmvattenutsläppet från kraftverket, provtas i maj, närmast utsläppet FM 119 på cirka 20 meters och längre ifrån FM 121 på 41 meters djup (figur 4). Två referensstationer med liknande djup utanför det påverkade området provtas i Finbofjärden (FB 2, 44 meter och FB 9, 22 meter) (figur 2). Proverna konserveras i 70 procent etanol i fält och analyseras senare på laboratorium, där individer artbestäms till lägsta möjliga taxonomiska nivå med hjälp av stereolupp. Varje art räknas och vägs (våtvikt i milligram) för varje enskilt prov.



Figur 4. Översikt av Forsmarksområdet med provtagningspunkter för undersökningar av mjuk- och hårbottenfauna. Provtagningspunkterna FM 119 på 20 meters djup och FM 121 på 41 meters djup. Provtagningspunkterna för; Biotestsjön, utsläppsområdet för kylvatten Plymen (P), området för kylvattenintaget till kraftverket Asphällafjärden (A) samt Borgarna (B) norr om Biotestsjön.

### 3.6.2. Hårbottenfauna

Provtagningen av hårbottenfauna genomförs enligt metodik med artificiella substrat, så kallade Landforsplattor (Adill m.fl., 2015), som placeras ut på fyra provtagningsstationer i Forsmarks skärgård (figur 4). De fyra stationerna påverkas i olika grad av kraftverkets drift, där närrecipienten Biotestsjön är högst påverkad av uppvärmt kylvatten följt av två stationer som är delvis påverkade av verksamheten, Plymen (P) i utsläppsområdet från Biotestsjön och Asphällafjärden (A) i området för kylvattensintaget till kraftverket. Den sista stationen Borgarna (B) ligger norr om Biotestsjön och är utanför det område som påverkas av kylvatten. Tio Landforsplattor placeras ut i slutet av maj på varje station på ungefär fyra meters djup. På varje station placeras en temperaturlogger för temperaturregistrering under provtagningsperioden. Landforsplattorna samlas in i slutet av september. Faunan konserveras i plastburkar med 70 procent etanol.

Prover från fem Landforsplattor från vardera station slumpas fram och analyseras på laboratorium, där individer artbestäms till lägsta möjliga taxonomiska nivå med hjälp av stereolupp. Varje art räknas och vägs (våtvikt i milligram) för varje Landforsplatta.

### 3.7. Fågelinventeringar

Övervakningen av sjöfågel i Forsmarksområdet genomförs enligt riktlinjer från Wetlands International och Naturvårdsverket för landbaserade kustinventeringar av sjöfågel (Wetlands International, 2010, Naturvårdsverket 1978). En sektorbaserad metod för kustinventering användes, i enlighet med den som tillämpats inom det svenska nationella övervakningsprogrammet för sjöfågel sedan 1976 (Lunds universitet, 2026). Inventering av sjöfågel utförs två gånger i månaden under hela året. Inventeringsområdet indelas i sju zoner (A–G) (figur 5) med Biotestsjön (område C) i centrum. Asphällafjärden (område G) och Biotestsjön representerar områden för kärnkraftverkets kylvattenintag respektive uppsamlingsbassäng för kylvattenutsläpp. Efter Biotestsjön strömmar kylvattnet ut i skärgården mellan område A och D. Delområdena bedöms vara på olika grad påverkade av kraftverkets drift. Biotestsjön och Asphällafjärden definieras som mest påverkade, då kylvattenintag och utsläpp påverkar hela eller stora delar av områdena. Delområden A och D är mindre påverkade förutom i direkta utsläppsområdet. E är det minst påverkade området som är mest skyddat från påverkan av kylvattenplymen samt andra indirekta effekter av kylvattnet. De sju arter som studeras delas in i tre olika funktionella grupper beroende på huvudsakligt födoval. Dessa grupper är 1) växtätare: gräsand och knölsvan, 2) bottendjursätare: knipa och vigg, samt 3) fiskätare: storskrake, mellanskarv och häger. Arterna har valts då de är vanligt förekommande i området året om och därmed bra indikatorer i recipienten över eventuella förändringar över tid.



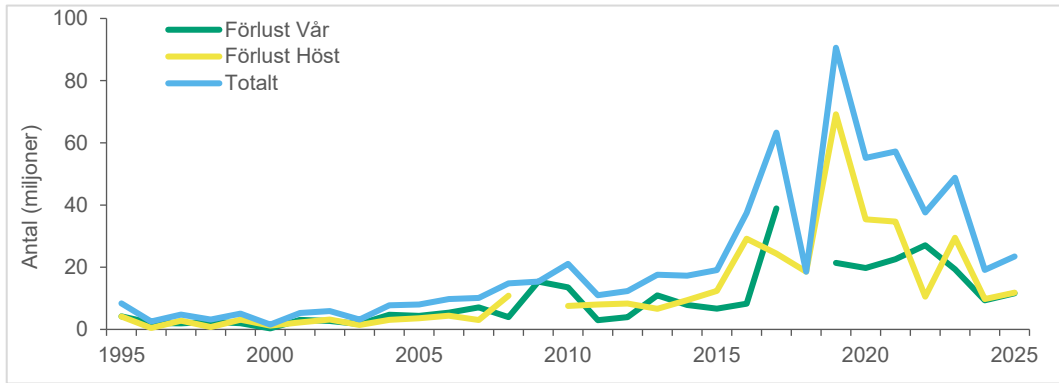
kraftverket som administreras av FKA. Temperaturdata från kylvattenkanalen skickas från FKA till SLU kvartalsvis. Båda stationerna har kontinuerlig registrering av temperatur.

## 4. Resultat

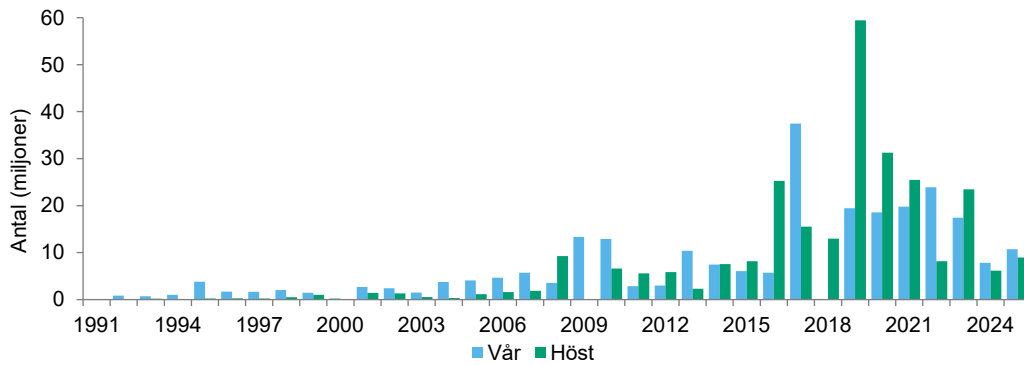
### 4.1. Dödlighet i silstationen

De beräknade förlusterna av fisk i silstationerna uppgick till drygt 11,5 miljoner individer fördelade på 27 arter under åtta veckor på våren och 12 miljoner individer fördelade på 23 arter under tolv veckor på hösten (tabell 1). Förlusterna av fisk var i nivå med 2024 men ligger på en betydligt lägre nivå än de senaste tio åren dessförinnan (figur 6). Likt föregående år påverkades provtagningarna av revisionsavställningar och i förlängningen minskade kylvattenflöden genom silstationerna. Under våren genomfördes provtagningarna vid sex av åtta tillfällen med maximalt kylvattenflöde. Under hösten genomfördes samtliga tolv provtagningarna på femtio procent av normal drift. Provtagningar blir påverkade varje år av revisioner men vanligtvis i mindre uträkning än provtagningarna blev 2025. Fullt kylvattenflöde genom silstationen för F1 och F2 är drygt 100 m<sup>3</sup>/s och F3 50 m<sup>3</sup>/s.

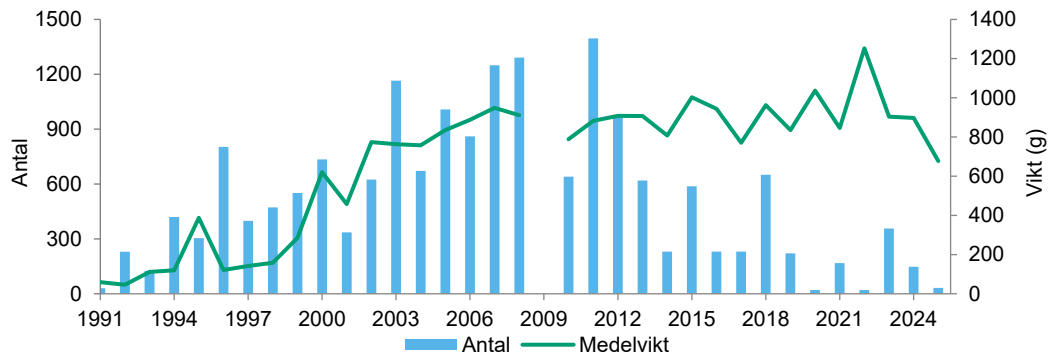
Förlusterna utgjordes främst av småväxta fiskarter som storspigg, småspigg, samt årsyngel av strömming (tabell 1) vilket är likt tidigare år. Likt senaste åren påträffades stora mängder nors i silstationen – men under 2025 var det lekfisk under vårperioden (tabell 1) i stället för norsyngel under höstperioden. Storspigg var den art som förekom mest i provtagningarna, men betydligt mindre i omfattning än det senaste decenniet innan (figur 7). Storspigg utgjorde en högre andel av fiskförlusterna och var 92 respektive 76 procent under vår- och höstperioden, i praktiken följer förlusterna de av storspigg (figur 7). Det fanns en tydlig storleksfördelning för storspigg mellan vår- och höstprovtagningarna med fler större, troligtvis lekfiskar, på våren och yngel på hösten (tabell 1). Småspigg utgjorde också en väsentlig del av provmängderna under särskilt på hösten (tabell 1).



Figur 6. Fiskförluster i silstationerna under vår- och höstperioden mellan 1991 och 2025. Resultat för hösten 2009 och våren 2018 saknas på grund av alltför reducerade provtagningar.



Figur 7. Förluster av storspigg i silstationerna under vår- och höstperioden mellan 1991 och 2025. Resultat för hösten 2009 och våren 2018 saknas på grund av alltför reducerade provtagningar.



Figur 8. Förluster och medelvikter av ål i silstationerna under höstprovtagningsperioden mellan 1991 och 2025. 2009 års värden saknas på grund av alltför reducerade provtagningar.

Sett till hela tidsserien var antalet ålar som fastnade i silstationen väldigt låg men fortfarande högre än 2020 talets lägsta år (figur 8). Att stora mängderna ål som fastnade i silstationerna under slutet av 1990-talet och fram till åren runt 2010, påverkades av tidigare kompensationsutsättningar av ålyngel i Biotestsjön.

Förlusterna av ål var störst under hösten, och utgjordes främst av blankålar, vilket är stora köns mogna individer på väg mot lekområdena (tabell 1). Under året har endast en ål kunnat släppas tillbaka i havet enligt framtagen metodik. Övriga ålar var redan döda eller i sådant dåligt skick de inte kunde återutsättas och avlivades av etiska själ.

Förlusterna av så kallade varmvattenarter såsom abborre, mört, gös och sutare var betydligt lägre än föregående år, särskilt på hösten. Den invasiva arten svartmunnad smörbult förekom igen 2025 (tabell 1) i fiskförlusterna i silstationerna efter första upptäckten 2023. Arten kom sannolikt med ballastvatten från Pontokaspiska området och upptäcktes först i svenska vatten 2008. Den har sedan dess upptäckts på fler platser och även spridit sig längst Sveriges kust (Florin m.fl. 2021).

*Tabell 1. Beräknade fiskförluster (antal individer under vår- och höstperioden) och medelvikter (gram) i silstationerna per art under 2025. Arten ål är indelad i två livsstadier, blankål och gulål, som presenteras separat i tabellen, och avser det beräknade antalet som fastnade i silstationerna (gemensamma silstationen för F1 och F2 samt silstation F3). Endast en individ från silstationen F1 och F2 kunde återutsättas i havet oskadd.*

Art	Vår		Höst	
	Antal	Medelvikt (gram)	Antal	Medelvikt (gram)
Storspigg	10 712 415	2,26	8 965 530	0,43
Småspigg	452 655	0,59	2 653 140	0,49
Strömming	114 912	3,60	51 849	1,94
Löja	96 432	3,79	1 376	1,63
Mindre havsnål	74 025	0,53	93 240	0,51
Nors	40 152	23,08	2 573	13,41
Abborre	33 852	9,97	3 413	9,75
Sandstubb	20 580	0,39	19 320	0,27
Mört	16 895	8,93	26 723	0,87
Tånglake	15 918	3,99	137	11,77
Kusttobis	12 117	1,45	12 506	1,08
Björkna	4 904	8,95	273	4,10
Skarpsill	1 460	7,16	504	12,48
Tobiskung	1 313	4,67		
Gärs	987	27,43	42	18,75
Svart smörbult	347	4,05		
Gös	126	59,67	368	23,80
Flodnejonöga	95	43,33	11	57
Gädda	42	98	32	65
Skrubbskädda	32	132		
Blankål	21	480	32	677,33
Gulål	21	703		
Piggvar	21	47		
Sutare	21	61	11	65
Braxen	11	96		
Ringbuk	11	4	11	7
Sarv	11	117		

Öring	11	110		
Bergsimpa			210	3,28
Stensimpa			242	1,47
Svartmunnad smörbult			11	20
Total antal	11 599 382		11 831 547	
Antal arter	27		23	

## 4.2. Fiskundersökningar i recipient och referens

### 4.2.1. Provfisken med kustöversiktsnät

#### *Biotestsjön*

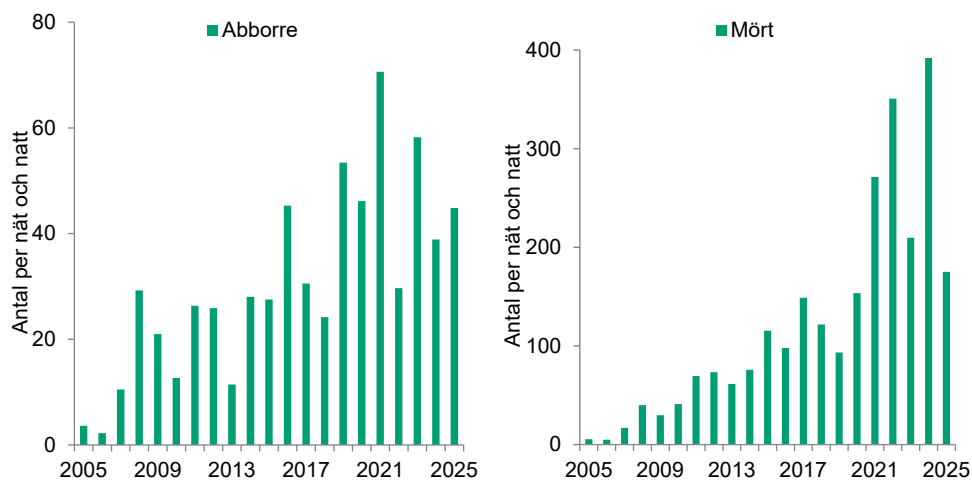
Vid provfiske med kustöversiktsnät i Biotestsjön fångades det totalt 7 573 individer av elva olika arter vid sex tillfällen under 2025 (tabell 2). De vanligaste arterna i provfiskena var likt föregående år mört, abborre och björkna med skillnaden att björkna var vanligare än abborre. Fångsterna var som störst under vårperioden (mars till juni) med rikligt med fisk i näten (figur 9). Antalet fångade individer per nät och natt (271,3) var färre än 2024 (389,6) men i nivå av de senaste åren. 2024 var rekordår och de högsta sedan undersökningarnas start år 2005.



Figur 9. Vittjning av kustöversiktsnät i Biotestsjön under våren. Fotograf: Fredrik Landfors

Tabell 2. Fångster i provfiske med kustöversiktsnät i Biotestsjön under 2025. Fångsterna presenteras som antal och CPUE (fångst per nät och natt), uppdelade på vår (mars–juni), höst (oktober) och vinter (december). Vid provfiskena under våren samt i december så fiskades endast tre av fem stationer på grund av låga vattennivåer.

	Vår		Höst		Vinter	
	Antal	CPUE	Antal	CPUE	Antal	CPUE
Mört	3405	141,88	338	42,25	14	2,33
Björkna	1602	66,75	30	3,75	1	0,17
Abborre	1077	44,88	509	63,63	56	9,33
Gärs	283	11,79	8	1,00	2	0,33
Sarv	108	4,50	17	2,13	67	11,17
Sutare	16	0,67	7	0,88	2	0,33
Löja	11	0,46	1	0,13		0,00
Gädda	5	0,21	4	0,50	3	0,50
Id	3	0,13	2	0,25		
Braxen	1	0,04				
Sik	1	0,04				
<b>Totalsumma</b>	<b>6512</b>	<b>271,33</b>	<b>916</b>	<b>114,50</b>	<b>145</b>	<b>24,17</b>

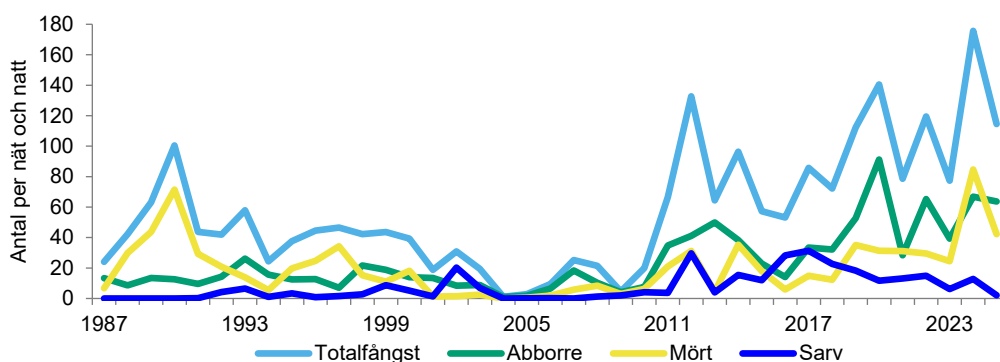


Figur 10. Fångst av mört (t.v.) och abborre (t.h.) i Biotestsjön under vårens provfiske (mars–maj) med kustöversiktsnät mellan år 2005 och 2025.

Likt tidigare år fångades abborre och mört främst under den tidigare delen av vårperioden och björkna under den senare. Fångsterna av mört under vårperioden var lägst på fem år (figur 10). Fångsten av abborre var något högre än föregående år och stora om man ser till hela tidsperioden (figur 10). Fångsten av björkna var stor, mer än tredubbla det av 2024 (22 per nät och natt), och näst vanligaste arten i fångsten, i stort sätt hela fångsten av björkna var i juni. Då björkna leker på för

sommaren det är inte alltid att den vandrar in i Biotestsjön under vårens provfiskeperiod. Under 2025 fångades braxen och sik i vårfisket – två fiskarter som är förhållandevis ovanliga i fångsterna.

Under höstperioden var fångsterna i Biotestsjön på liknande nivå som innan rekordåret 2024 (figur 11). Totala antalet fångade individer per nät och natt var 114,5 vilket är betydligt lägre än föregående rekordårs 175,7 individer per nät och natt men fortfarande femte största fångsten sedan undersökningens början 1987 (figur 11). Abborre och mört var fortsatt de vanligast förekommande arterna och utgjorde 55 respektive 37 procent av den totala fångsten (tabell 2). Antalet fångade sarvar per nät och natt var de lägsta sedan 2009 (figur 11).



Figur 11. Fångster av mört, sarv, abborre samt totalt (totalfångst) vid provfiske med kustöversiktsnät under oktober månad under åren 1987–2025 i Biotestsjön.

Under vinterperioden var fångsterna mindre än 2024 och de lägsta sedan 2017 med endast 24 individer per nät och natt (tabell 2). Vilket var väldigt låg jämfört med 2022 års rekordfångst på 124,1 individer per nät och natt. Största minskning beror framför allt på lägre fångster av mört. Sarv och abborre var de vanligast förekommande arterna och utgjorde 46 respektive 39 procent av fångsterna. De senaste fem åren har sarv utgjort mellan 27 och 50 procent av de totala fångsterna i decemberfiskena.

### Forsmark

Vid referensprovfiskena med kustöversiktsnät i Forsmark vid två vittjningar i oktober, fångades totalt 785 individer av nio olika arter (tabell 3). Föregående år var fångsten dubbelt så stor med 1 460 individer vilket var ovanligt stort. Fångsterna till antal individer och artsammansättning var lik de föregående åren innan 2024. Mört och abborre var de vanligaste arterna under provfisket och utgjorde 38 respektive 33 procent av fångsterna. De närmsta åren innan 2024 har abborre varit den näst vanligaste arten och utgjort mellan 20 och 30 procent av de totala fångsterna. Likt de senaste åren var fångsterna av abborre mindre än hälften

så stor i Forsmark som i Biotestsjön. Björkna som var näst vanligaste arten under 2024 utgjorde knappt två procent (13 individer) av de totala fångsterna 2025. Under provfisket fångades strömming, sik och öring i Forsmark, tre arter som inte påträffades i Biotestsjön i oktober, endast sik har förekommit sporadiskt i Biotestsjön tidigare.

*Tabell 3. Fångster i provfiske med kustöversiktsnät i Forsmark under oktober 2025. Fångsterna presenteras som antal och CPUE (fångst per nät och natt).*

Art	Antal	CPUE
Mört	300	18,75
Abborre	265	16,56
Strömming	90	5,62
Gärs	83	5,19
Sarv	23	1,44
Björkna	13	0,81
Id	5	0,31
Sik	2	0,13
Öring	1	0,06
Total	785	48,88

## Provfiske med ryssjor

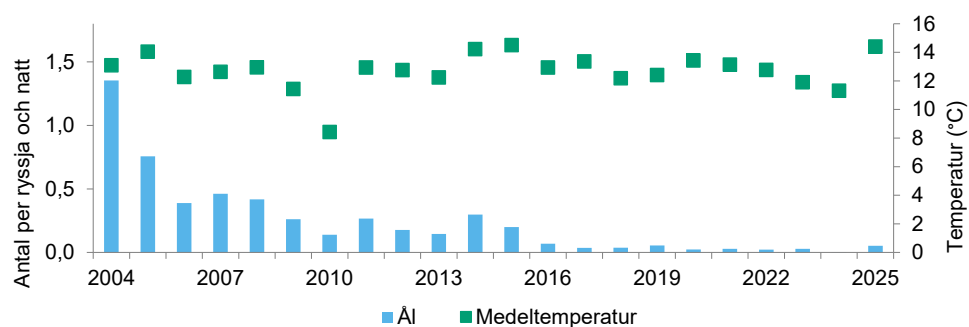
Vid provfiskena med ryssjor i Biotestsjön under april fångades totalt 3 359 individer av 11 olika arter (tabell 4). Fångsten var drygt hälften så stor som rekordfångsten år 2022, och något mindre än fångsterna 2024.

Den vanligast förekommande arten i provfiskena var mört, som utgjorde 63 procent av fångsterna. Likt 2024 fångades ovanlig många individer av gärs som var den näst vanligaste arten under fiskeperioden (tabell 4). Annars har abborre varit den näst vanligast förekommande arten, men under 2025 var abborre den tredje vanligaste arten med 0,48 individer per småryssja och natt (tabell 4, figur 13).

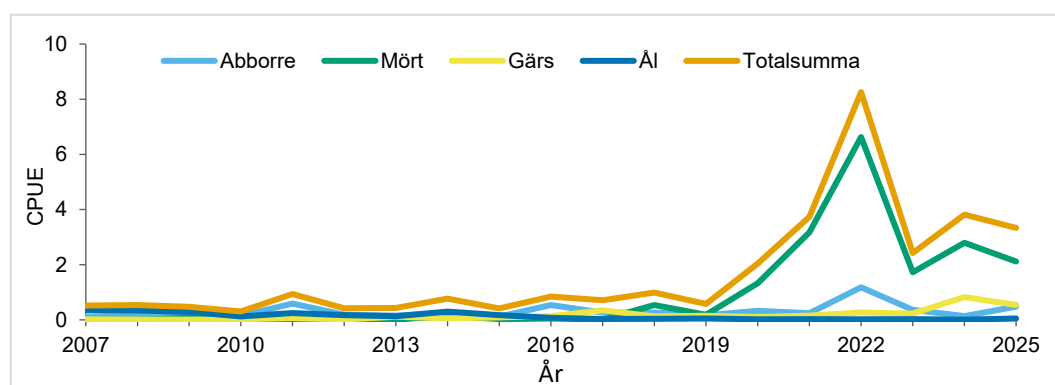
Fångsterna av ål i Biotestsjön var, i likhet med tidigare år, mycket begränsade. Totalt registrerades 53 individer, vilket är fler jämfört med bottennoteringen på 7 individer år 2024 och högt jämfört med det senaste decenniet. Detta bedöms dock inte utgöra ett avbrott i den långsiktigt negativa beståndsutvecklingen (tabell 4, figur 12 och 13). De fångade ålarna uppvisade rejäl variation i storlek, med längder mellan 34 och 93 cm.

Tabell 4. Fångster i provfiskena med ryssjor i Biotestsjön under april månad 2025. Fångsterna presenteras som antal och CPUE (fångst per ryssjehus och dygn).

Art	Antal	CPUE
Abborre	485	0,48
Björkna	31	0,03
Gulål	53	0,05
Gädda	5	< 0,01
Gärs	548	0,54
Id	1	< 0,01
Mindre havsnål	1	< 0,01
Mört	2135	2,12
Sarv	61	0,06
Sutare	38	0,04
Svart smörbult	1	< 0,01
Total	3359	3



Figur 12. Fångsterna av ål vid provfiske med ryssjor i Biotestsjön under april månad åren 2004–2025. Gröna boxar anger medeltemperaturen vid vittjningarna under provfiskeperioden.



Figur 13. Fångsterna av alla arter (totalsumma), abborre, gärs, ål och mört vid provfiskena med småryssjor i Biotestsjön under april åren 2004–2025.

## 4.2.2. Provfisken med Nordiska kustöversiktsnät

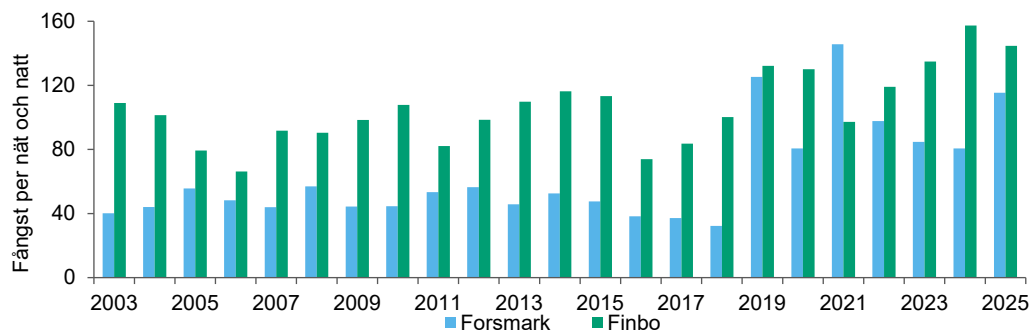
### *Forsmark*

I provfiskena med Nordiska kustöversiktsnät i fjärrrecipienten Forsmarks skärgård fångades totalt 2 654 individer av 14 olika arter (tabell 5). Fångsterna per nät och natt under 2025 (115,4) var den tredje största sedan undersökningarna början 2003 (figur 14).

De två vanligast förekommande arterna var abborre och mört (tabell 5) med abborre som den tveklöst vanligaste arten med största förekomsten sedan undersökningens början och utgjorde närmare 62 procent av fångsterna. Mellan åren 2019 och 2021 var mört den tveklöst vanligaste arten i provfisket och utgjorde mellan 40 och 50 procent av de totala fångsterna. Sedan 2022 har antalet mörtar i näten minskat och har utgjort drygt 20 procent av fångsterna, men fångsterna är fortfarande större än innan rekordåret 2019 (figur 15). Under 2025 fångades något fler mörtar än 2024 (26,8 respektive 22,00 individer per nät och natt) och det förklaras till viss del med det ökade antalet individer som fångades på stationer djupare än 6 meter.

Efter de stora fångsterna av strömming i flera år så fångades 2025 minst individer per nät och natt för hela undersökningsperioden (figur 15).

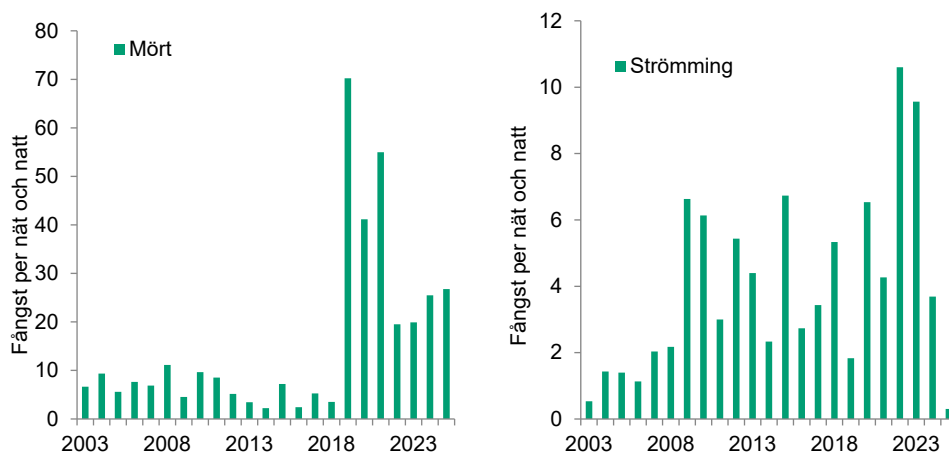
Storspigg, en art som på senare år blivit alltmer vanligt förekommande i provfiskena i Forsmark, förekom i mycket liten utsträckning 2025 på liknande nivåer innan 2022 med endast 0,7 individer per nät och natt (tabell 5). I stället för runt 9 individer per nät och natt 2023 och 2024. Fram till 2018 förekom storspiggen endast sporadiskt i fångsterna, men har sedan dess fångats vid samtliga provfiskena. På grund av deras storlek (< 8 cm) fångas storspigg inte representativt i den här typen av nät trots att de är mycket vanligt förekommande i området.



Figur 14. Totalfångster vid provfiskena med Nordiskt kustöversiktsnät vid stationer som har 0–6 meters djup i Forsmarks skärgård (26 stationer) och i referensområdet Finbofjärden (26 stationer).

Tabell 5. Fångster i provfiskena med Nordiskt kustöversiktsnät i augusti månad 2025 i Forsmark (35 stationer) och i referensområdet Finbofjärden (35 stationer) på Åland. Fångsterna presenteras som antal och CPUE (fångst per nät och natt).

Art	Forsmark		Finbo	
	Antal	CPUE	Antal	CPUE
Abborre	1633	71	932	35,85
Mört	616	26,78	1857	71,42
Björkna	185	8,04	598	23
Löja	115	5	191	7,35
Gärs	59	2,57	109	4,19
Storspigg	15	0,65		
Braxen	13	0,57	17	0,65
Strömming	7	0,30	25	0,96
Id	4	0,17	1	0,04
Sutare	3	0,13		
Bergsimpa	1	0,04		
Gädda	1	0,04	7	0,27
Svart smörbult	1	0,04	1	0,04
Vimma	1	0,04		
Gös			15	0,58
Skarpsill			5	0,19
Skrubbskädda			1	0,04
Svartmunnad smörbult			3	0,12
<b>Total</b>	<b>2654</b>	<b>115,39</b>	<b>3762</b>	<b>144,69</b>
Art antal	14		14	

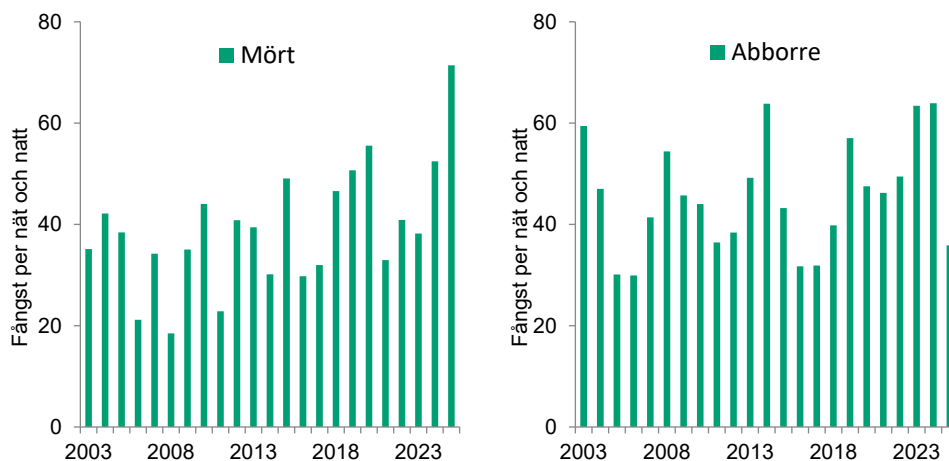


Figur 15. Fångst av mört (t.v.) och strömming (t.h.) i Forsmarks skärgård under augusti månad med Nordiskt kustöversiktsnät mellan år 2003 och 2025.

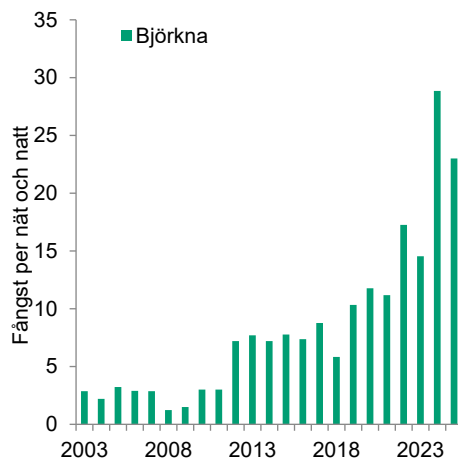
## Finbofjärden

I jämförelse med referensområdet Finbofjärden fångades likt tidigare år färre individer i provfisket i Forsmarksområdet (figur 14). I Finbofjärden fångades totalt 3762 individer av fjorton olika arter (tabell 5).

De vanligaste arterna i referensområdet är likt Forsmarksområdet abborre och mört, men med mört som särklass vanligaste arten som utgör nästan 50 procent av de totala fångsterna. Under 2025 var förekomsten av mört högst för hela undersökningsperioden på 71 individer per nät och natt, att jämföra med tidigare rekordåret 2020 med 55 (figur 16). Antalet fångade abborrar per nät var en av de lägsta sedan undersökningarna startade i början av 2000-talet (figur 16). Lika många arter fångades i Finbofjärden och Forsmark, men artsammansättningen skiljde sig mellan områdena. Flera varmvattenarter, såsom sutare och vimma, förekommer i Forsmark men saknas i Finbofjärden. I Finbofjärden förekommer däremot mer marina arter, till exempel skarpsill och skrubb-skädda. Även sötvattensarten björkna har de senaste åren haft en positiv utveckling i Finbofjärden och fångas numera i stort antal (figur 17). Den främmande invasiva arten svartmunnad smörbult förekom i fångsten för första gången 2025.



Figur 16. Fångst av mört (t.v.) och abborre (t.h.) mellan 0 och 6 meter i Finbofjärden under augusti månad med Nordiskt kustöversiktsnät mellan år 2003 och 2025.



Figur 17. Fångst av björkna mellan 0 och 6 meter i Finbofjärden under augusti månad med Nordiskt kustöversiktsnät mellan år 2003 och 2025.

#### 4.2.3. Provfiske med detonationsteknik

Vid provfiskena med detonationsteknik i Biotestsjön fångades totalt 596 individer av 7 olika arter, varav de flesta individerna var årsyngel (tabell 6). De vanligaste fångsterna i undersökningarna var årsyngel av björkna, sarv och löja (tabell 6), vilka alla gynnas av varmt vatten. Överlag var förekomsten av årsyngel lägre än under 2024. Förekomsten av abborryngel var betydligt lägre, med 22 yngel 2025 jämfört med 117 under 2024.

I Forsmarks skärgård fångades 1 527 individer av 8 olika arter, varav de flesta individerna var årsyngel (tabell 6). Generellt var fångsten lika stor som 2024, men med hälften av arterna då fångsten under 2024 hade hög diversitet. Ovanlig nog var dessutom fångsterna i Forsmarks skärgård större än i Biotestsjön, och det tyder på att förhållandena för rekrytering var gynnsamma även i skärgården under 2025. De vanligaste arterna i Forsmark var storspigg, sandstubb och elritsa. En skillnad mellan Forsmarks skärgård och Biotestsjön är att fångsterna i Forsmark innehåller en stor andel arter som trivs bättre i kallare vatten, till exempel storspigg och elritsa. Likt 2024 var abborryngel förhållandevis vanligt förekommande (tabell 6), efter att ha fångats i mycket små antal eller uteblivit helt åren dessförinnan.

Över lag visar årsyngel högre tillväxt i Biotestsjön än i Forsmarks skärgård under 2025, vilket är att förvänta med högre vattentemperaturer (figur 3).

Tabell 6. Förekomst av årsyngel, CPUE för årsyngel (antal per skott), medellängd i mm för årsyngel med förekomst över 5 individer samt förekomst av juvenil/adult fisk (äldre än årsyngel) i Biotestsjön och Forsmark under 2025.

Art	Biotestsjön				Forsmark			
	Total yngel	CPUE yngel	Längd (mm)	Juvenil/Adult	Total yngel	CPUE yngel	Längd (mm)	Juvenil/Adult
Björkna	210	7	33,83	-	4	0,13	-	2
Sarv	147	4,9	40,35	-	-	-	-	-
Löja	146	4,87	25,44	18	-	-	-	19
Sutare	24	0,8	27,17	-	-	-	-	-
Abborre	22	0,73	99,55	3	79	2,63	83,44	19
Mört	2	0,07	-	21	9	0,3	59,67	19
Storspigg	2	0,07	-	-	345	11,5	22,43	-
Gädda	1	0,03	-	-	-	-	-	-
Elritsa	-	-	-	-	109	3,63	25,15	265
Gärs	-	-	-	-	-	-	-	2
Sandstubb	-	-	-	-	498	16,6	22,0241	-
Småspigg	-	-	-	-	7	0,23	34,71	-
Strömming	-	-	-	-	150	5	36,49	-
Total	554	18,47		42	1201	40,03		326

### 4.3. Kontroll av kondition och gonadskador hos fisk

Kontrollerna av kondition och gonadskador hos abborre och mört i Biotestsjön och referensområdet i Forsmarks skärgård omfattade 100 honor per art och område (tabell 7).

Abborrarna som ingick i provtagningarna var till stor del unga individer och majoriteten av abborrarna var ett- eller tvååriga. I Biotestsjön hade 46 procent av abborrhonorna uppnått könsmognad medan endast 22 procent var könsmogna i proverna från Forsmark (tabell 7). Inga av de provtagna abborrarna hade missbildade gonader.

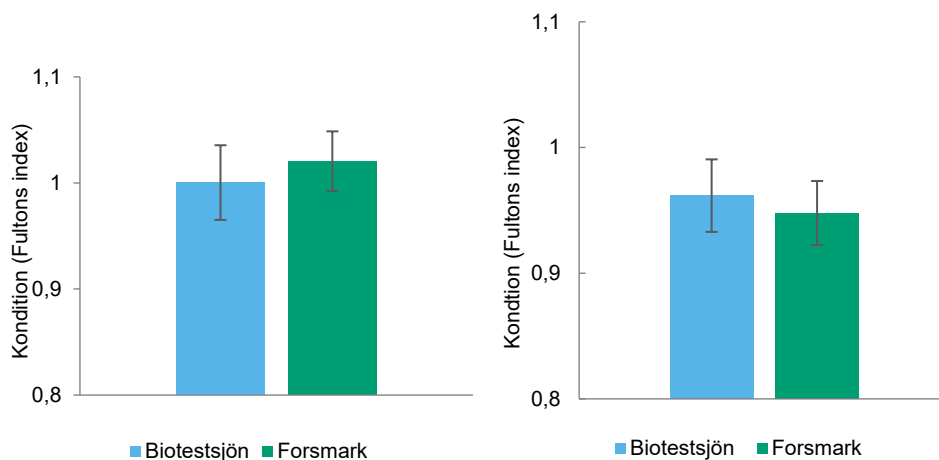
Vid kontrollerna av kondition hade nästintill samtliga abborrar normala värden kring gränsvärdet för god kondition (1,0) (tabell 7). Ett undantag var en individ från Biotestsjön, en mager tvåårig individ som hade konditionsvärde 0,59. Trots det låga konditionsvärdet såg individen frisk ut och hade relativt högt gonadsomatiskt index (8,66). Medelvärdet för 2025 låg på liknande nivåer som medelvärdet för den senaste femårsperioden i både recipient och referensområde (tabell 7). Konditionen

var i liknande nivåer för individer fångade i Biotestsjön (1,00) och med individer fångade i Forsmark (1,02) (figur 18).

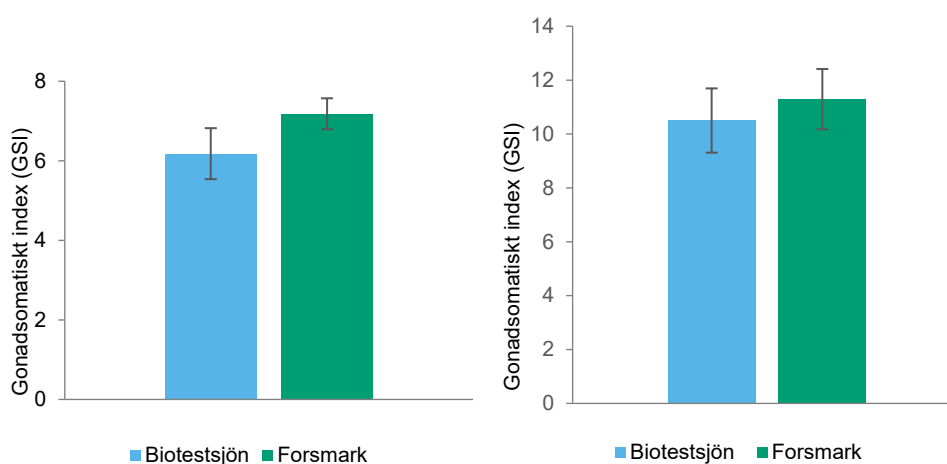
Även värdet för gonadsomatiskt index (GSI) hos abborrar med gonader under tillväxt låg på liknande nivåer under 2025 som medelvärdet för de senaste fem åren i både Biotestsjön och Forsmarks skärgård (tabell 7). Det finns en tendens att GSI för abborrar i referensområdet Forsmark är högre jämfört med hos individer i Biotestsjön (figur 19).

Av de provtagna mörtarna var de flesta individer könsmogna i både Biotestsjön och Forsmarks skärgård (81 respektive 84 procent) (tabell 7). Av 200 kontrollerade mörtar var det två individer från Biotestsjön som hade missbildade gonader (tabell 7). Medelvärdet för kondition 2025 var i linje med medelvärdet för de senaste fem åren i både recipient och referens (tabell 7). Inga onormalt låga konditionsvärden upptäcktes och samtliga individer låg kring gränsvärdet för god kondition (1,0). Konditionen låg på samma nivåer hos mörtar i Biotestsjön och Forsmarks skärgård (figur 18).

Även för mört med gonader under tillväxt låg GSI på liknande nivåer under 2025 som medelvärdet för de senaste fem åren i både Biotestsjön och Forsmarks skärgård (tabell 7). Dessutom var GSI hos mört på samma nivåer i både recipient och referensområde (figur 19).



Figur 18. Kondition hos abborre (t.v.) och mört (t.h.) i Biotestsjön och Forsmark angivet som Fultons index. Felstaplar anger 95 % konfidensintervall.



Figur 19. Gonadosomatiskt index hos abborre (t.v.) och mört (t.h.) med könsorgan under tillväxt i Biotestsjön och Forsmark. Felstaplar anger 95% konfidensintervall.

Tabell 7. Kontroll av kondition och gonadskador hos abborre och mört i Biotestsjön och Forsmark under oktober månad 2025. Tabellen anger antalet individer som ingått i provtagningen, antalet individer som klassats som juvenila (könsorgan ej utvecklade) och köns mogen (könsorgan under tillväxt) samt ålder för abborre. Åldersbestämning för mört ingår inte i programmet. Längst ned i tabellen anges årets medelvärden för kondition (Fultons index) och gonadosomatiskt index (GSI) hos köns mogna individer av abborre och mört samt medelvärden för kondition och gonadosomatiskt index under åren 2020–2024.

	Abborre		Mört	
	Biotestsjön	Forsmark	Biotestsjön	Forsmark
Antal i provtagning	100	100	100	100
Könsorgan ej utvecklade	54	78	17	16
Könsorgan under tillväxt	46	22	81	84
Könsorgan missbildade	0	0	2	0
Årsyngel	1	0	-	-
Ettåriga	57	44	-	-
Tvååriga	31	48	-	-
Treåriga	2	7	-	-
Fyråriga	9	0	-	-
Fem år eller äldre	0	1	-	-
Konditionsvärde 2025	1,00	1,02	0,96	0,95
Konditionsvärde 2020–2024	1,06	1,00	0,96	0,95
GSI 2025	6,18	7,18	10,50	11,29
GSI 2020–2024	6,17	6,77	11,25	11,19

## 4.4. Kontroll av fiskens ålder och tillväxt

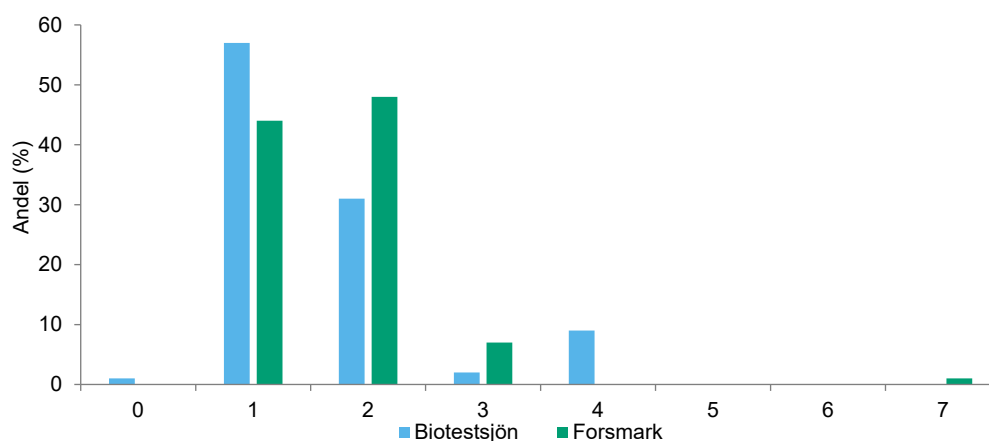
### *Biotestsjön*

Analyserna av ålder hos abborrhonor i Biotestsjön och referensområdet Forsmarks skärgård i oktober visade att fångsterna av centimetergrupperna 14 cm och större likt tidigare år främst utgjordes av ett- och tvååriga individer (figur 20). Den äldsta abborren som påträffades var en sjuårig individ från Forsmark (tabell 8). I proverna från Biotestsjön påträffades ett årsyngel medan det i Forsmark inte påträffades något (tabell 8).

Analys av tillväxt visade, likt tidigare år, att genomsnittlig längd vid ålder var högre hos abborrar i Biotestsjön jämfört med Forsmark (tabell 8). För ettåriga abborrar var medellängden drygt 18 cm i Biotestsjön jämfört med drygt 15 cm i Forsmark (tabell 8). Skillnaden i storlek var större under de första två levnadsåren och längdskillnaden är mindre redan år tre (tabell 8).

*Tabell 8. Medellängd i millimeter vid ålder hos abborrhonor i Forsmark och Finbofjärden i augusti samt i Biotestsjön och Forsmark i oktober år 2025.*

Ålder	Augusti		Oktober	
	Forsmark	Finbo	Biotestsjön	Forsmark
0	-	95	143	-
1	116	100	182	154
2	177	142	215	188
3	227	184	233	239
4	271	229	272	-
5	306	272	-	-
6	-	281	-	-
7	-	294	-	391
8	-	306	-	-
15	-	409	-	-

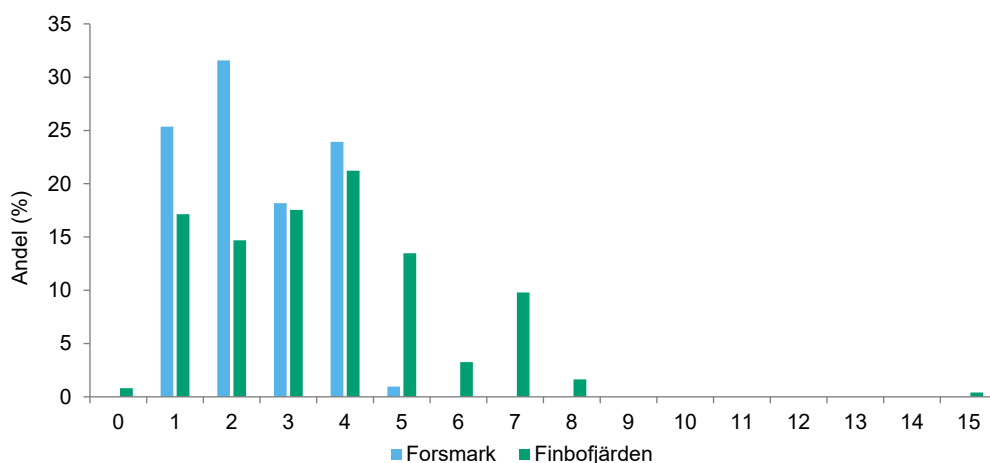


Figur 20. Åldersfördelning hos provtagna abborrhonor i Biotestsjön och Forsmarks skärgård under oktober månad 2025.

### *Forsmark och Finbofjärden*

De flesta abborrhonor i Forsmarks skärgård som fångats under augusti var mellan ett och fyra år gamla (figur 21). Likt föregående år var den starka årskullen födda 2021 framträdande och utgjorde 24 procent i fångsterna. Under 2025 fångades inga årsyngel vid nätprovfisket i Forsmark under augusti och förekomsten av individer äldre än fyra år var likt föregående år låg (figur 21). I referensområdet Finbofjärden var abborrar upp till sju år relativt vanliga och mest frekvent fyraåriga individer (figur 21). I Finbofjärden påträffades två årsyngel vid provfisket. Åldersfördelningen i provtagningen visar att Finbofjärden har likt tidigare år en större andel äldre abborrar än Forsmark (figur 21). Den äldsta abborren som påträffades i Finbofjärden var 15 år gammal, medan de två äldsta individerna som fångades i Forsmark var fem år gamla (tabell 8).

I analyserna av tillväxt hos abborrarna i augusti, visade resultaten att genomsnittlig längd vid en given ålder hos abborrar i Forsmarks skärgård var högre än hos abborrar i Finbofjärden (tabell 8). Storleksskillnaden hos abborre mellan områdena under 2025 var likt föregående år, skillnaden i storlek har varit mellan 2 och 4 cm de första fem levnadsåren (tabell 8).



Figur21. Åldersfördelning hos abborrhonor fångade med Nordiskt kustöversiktsnät i Forsmark och i referensområdet Finbofjärden under augusti 2025.

## 4.5. Kontroll av sjukdomar, skador och parasitering hos fisk

Vid kontroller av sjukdomar, skador och parasitering hos fisk i samband med provfiskena påträffades endast en individ med sjukdomssymptom, en storspigg från Forsmarks skärgård som drabbats av mopsskalle. Inga individer med sjukdomssymptom kunde upptäckas i Biotestsjön eller referensområdet i Finbofjärden. Omfattningen av svarta fläcksjukan (parasitering av digena trematoder, ögonsugmaskar) var likt tidigare år relativt vanlig och drabbade främst karpfiskarna mört och björkna. Det är dock endast fåtal individer som är kraftigt parasiterade och omfattningarna av svarta prickar i huden är stor. Skadeverkningarna av denna sugmask verkar dock vara liten och konditionen hos drabbade fiskar skiljer sig inte från icke-parasiterade individer.

## 4.6. Bottenfauna

### 4.6.1. Mjukbottenfauna

Artsammansättningen varierade mellan lokalerna utanför Forsmarks kärnkraftverk och referensområdet i Finbofjärden på Åland, på så sätt att flera arter/artgrupper bara förekom på en lokal (tabell 9). Tre arter av bottenfauna påträffades vid samtliga stationer, amerikansk havsborstmask, östersjömussla och vitmärta, och förekom i relativt höga tätheter (tabell 9). Vid 2025 års undersökning påträffades mellan 6 och 11 arter av bottenfauna per lokal, och tätheten uppgick till mellan 990 och 3 377 individer per kvadratmeter på de respektive lokalerna. Under 2025 års

provtagningar var både antalet påträffade arter och individtätheterna lägre jämfört med 2024. Likt föregående år var antalet individer högre på de djupare bottenarna jämfört med de grundare, både i Forsmark och Finbofjärden. Under 2025 var det något färre arter i Forsmarksområdet jämfört med referensområdet och skillnaden i individtätheter var mindre jämfört med föregående år (tabell 9).

Vid provtagningen på 17–20 m i Forsmark var likt föregående år östersjömussla (*Limecola balthica*) den dominerande arten. Under 2025 påträffades även relativt höga tätheter av den främmande arten nordamerikansk havsborstmask (*Marenzelleria* sp.), en art som blir alltmer vanlig på den stationen (tabell 9). Under årets provtagning var arten näst vanligaste på lokalen med 279 individer per kvadratmeter. Förekomsterna av indikatorarten vitmärla (*M. affinis*) var tredje vanligast i provtagningarna och uppgick till 100 individer per kvadratmeter, vilket var betydligt högre än för genomsnittet under hela tidsserien. För femte året i rad påträffades inte främmande trekantig brackvattensmussla (*Mytilopsis leucophaeta*) i Forsmark på 17–20 m djup. Den registrerades första, och hittills enda gången, på mjuka botten i Forsmark under 2020, men har observerats regelbundet på samtliga undersökta hårbottenstationer i området.

Vid provtagning på 17–20 m vid referensområdet i Finbofjärden var östersjömussla likt föregående år den vanligast förekommande arten med i genomsnitt på 1 038 individer per kvadratmeter. Nordamerikansk havsborstmask och vitmärla förekom i tätheter motsvarande 112 och 142 individer per kvadratmeter, vilket var något mer jämfört med föregående år (tabell 9). Likt tidigare år påträffas flera arter på medeldjupa botten i referensområdet som inte återfinns i Forsmark, exempelvis korvmask (*Halicryptus spinulosus*), fjädermygglarver (*Chironomidae*) och sandmussla (*Mya arenaria*).

På 40–45 m djupa botten i Forsmarks var tätheterna av bottenfauna betydligt lägre jämfört med år 2024, och endast ett fåtal arter återfanns i proverna (tabell 9). Trots detta var förekomsterna av bottenfauna högst av samtliga stationer i Forsmark och Finbofjärden. Amerikansk havsborstmask och indikatorarten vitmärla fanns i högsta tätheter, med genomsnitt 1 481 respektive 900 individer per kvadratmeter. Tätheterna av nordamerikansk havsborstmask är fortfarande höga jämfört med åren 2020–2022, då antalet individer var färre än 1 000 individer per kvadratmeter. Östersjömussla noterades i relativt höga tätheter per kvadratmeter jämfört med föregående åren. En annan vanligt förekommande art på lokalen var fåborstmaskar (*Oligochaeta*).

På motsvarande djup i Finbofjärden registrerades flest individer av nordamerikansk havsborstmask, östersjömussla och vitmärla (tabell 9). Dessa arter är de enda som förekommer på de djupa stationerna för både Forsmark och referensområdet Finbofjärden. Tätheterna av bottenfauna är generellt lägre i Finbofjärden jämfört med Forsmark, vilket det med få undantag varit under hela tidsserien. Under 2025 års provtagningar påträffades flertal arter som inte återfinns vid de andra

stationerna, exempelvis Pungräka (*Mysis mixta*), Hissfjällmask (*Bylgides sarsi*) och Musselkräfta (*Ostracoda sp.*).

Tabell 9. Medelantal av bottenfauna per kvadratmeter för medeldjupa och djupa stationer i Forsmark och referensområdet Finbofjärden år 2025. \* innebär att flera arter omfattas. Längst ned i tabellen presenteras medelantal av bottenfauna per kvadratmeter och artantal under år 2024.

Artnamn	Latinskt namn	Forsmark	Finbofjärden	Forsmark	Finbofjärden
		17–20 m	17–20 m	40–45 m	40–45 m
Vitmärla	<i>Monoporeia affinis</i>	100	142	900	98
Amerikansk havsborstmask	<i>Marenzelleria sp.*</i>	279	112	1 481	375
Östersjömussla	<i>Limecola balthica</i>	493	1 038	403	597
Fåborstmask	<i>Oligochaeta*</i>	40	4	539	-
Nyazeeländsk tusensnäcka	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	10	4	-	-
Skorv	<i>Saduria entomon</i>	40	48	52	-
Tångmärla	<i>Gammarus sp.*</i>	22	-	-	-
Bukig tusensnäcka	<i>Ecrobia ventrosa</i>	2	6	-	-
Slammärla	<i>Corophium volutator</i>	4	-	-	-
Hoppkräfta	<i>Copepoda*</i>	-	-	2	-
Fjädermygglarv	<i>Chironomidae*</i>	-	8	-	8
Korvmask	<i>Halicryptus spinulosus</i>	-	12	-	82
Hissfjällmask	<i>Bylgides sarsi</i>	-	-	-	14
Slemmaskar	<i>Nemertini*</i>	-	-	-	4
Sandmussla	<i>Mya arenaria</i>	-	6	-	-
Pungräka	<i>Mysis relicta</i>	-	4	-	-
	<i>Mysis mixta</i>	-	-	-	2
Musselkräfta	<i>Ostracoda sp.</i>	-	-	-	2
Totalantal/m <sup>2</sup>		990	1 383	3 377	1 188
Artantal		9	11	6	10
Totalantal/m <sup>2</sup> (år 2024)		1 109	1 356	11 049	670

#### 4.6.2. Hårdbottenfauna

Undersökningarna av hårdbottenfauna i Forsmarksområdet visade betydande skillnader mellan lokalerna både beträffande artförekomst och individtäthet. Under provtagningen 2025 registrerades mellan 21 och 38 arter per lokal (figur 23), och medelantalet individer per Landforsplatta på de olika lokalerna varierade mellan 150 och 1 474 stycken (tabell 10). Individtätheten var liksom tidigare år högre i Biotestsjön jämfört med de mindre varmvattenpåverkade lokalerna (tabell 10), även om skillnaden var betydligt mindre än föregående år. Vid jämförelse var olika arter vistas i Forsmarksområdet blir effekten av kylvattenpåverkan tydlig. I närrecipienten Biotestsjön förekommer arter som gynnas av uppvärmt vatten och finns i höga tätheter, exempelvis bukig tusensnäcka (*Ecrobia ventrosa*), tångmärla (*Gammarus sp*) och trekantig brackvattensmussla (*Mytilopsis leucophaeata*). I detta område förekommer exempelvis inte blåmussla (*Mytilus edulis*), en art som inte överlever de höga temperaturerna och som försvann från Biotestsjön i samband med driftsstarten på 1980-talet. I områdena utanför Biotestsjön förekommer en mer naturlig sammansättning av bottenfaunasamhällen och artantalen är generellt högre. I Asphällafjärden är artrikedomen störst och har varit det under åren som undersökningarna har genomförts. I detta område påverkas bottenfaunasamhällena till stor utsträckning av kraftverkets drift genom intag av kylvatten, där filtrerande arter såsom nordlig hjärtmussla (*Cerastoderma glaucum*) och blåmussla (*M. edulis*) gynnas av kontinuerligt strömmande vatten.

I Biotestsjön var förekomsterna av hårdbottenfauna lägre än på många år och främst beroende på de låga tätheterna av bukig tusensnäcka och tångmärlor. Likt tidigare år var tångmärlor den talrikaste artgruppen och uppgick till genomsnitt 541 stycken per Landforsplatta. Förekomsterna av tångmärlor var betydligt färre jämfört med 2024 då de uppgick till 3 420, och mellanårsvariationen för arten har varit stor under undersökningsperioden (figur 22). Även bukig tusensnäcka och märkräfta (*Leptocheirus pilosus*) förekom i avsevärt lägre tätheter jämfört med rekordåret 2024 (figur 22). Den främmande arten röd pungräka (*Hemimysis anomala*) påträffades igen under 2025, en art som påträffades under åren 2021–2023 men saknades vid 2024 års provtagning i Biotestsjön. Trekantig brackvattensmussla (*Mytilopsis leucophaeata*), en annan främmande art, förekom i relativt höga tätheter i Biotestsjön under 2025 och påträffades i samtliga provtagningsområden (tabell 10). Under 2025 noterades låga förekomster av den invasiva arten nyazeeländsk tusensnäcka (*Potamopyrgus antipodarum*) i

Biotestsjön jämfört med hela tidsserien, och arten förekom också i låga tätheter i övriga områden (tabell 10, figur 22).

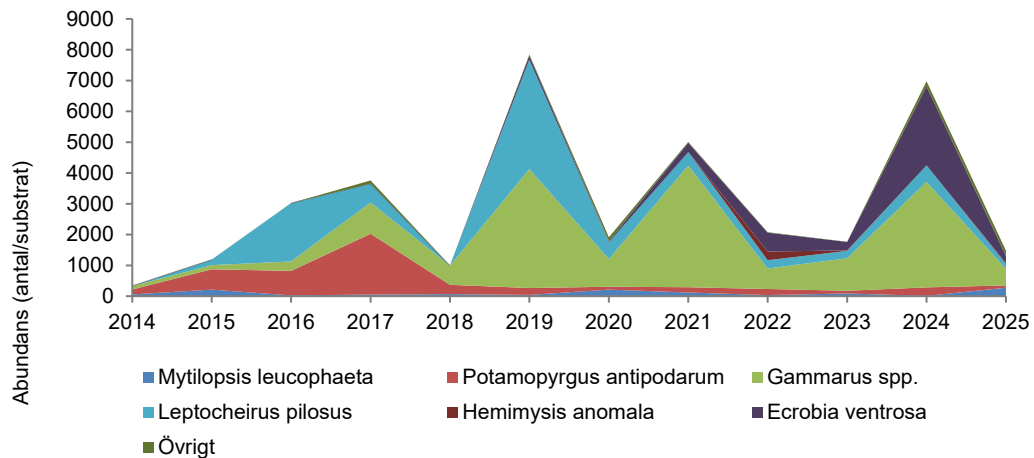
Vid lokalen utanför kylvattenintaget i Asphällafjärden förekom nordlig hjärtmussla i högst tätheter under 2025, följt av främmande arten trekantig brackvattensmussla. Den trekantiga brackvattensmusslan förekom med genomsnitt 79 individer per Landforsplatta under 2025 jämfört med 2024, då den beräknades till två individer per Landforsplatta. I Asphällafjärden förekommer det även relativt mycket blåmussla jämfört med övriga lokaler, ett tecken om att arten trivs i området (tabell 10). Det förekommer flertalet främmande arter i Asphällafjärden, förutom den tidigare nämnda trekantig brackvattensmussla finns även små förekomster av röd pungräka, nyazeeländsk tusensnäcka och nordamerikansk havsborstmask. Till skillnad från Biotestsjön förekommer det inga arter som dominerar hårbottenfaunasamhället, antalet förekommande arter är generellt större i Asphällafjärden och tätheterna av bottenfauna relativt höga jämfört med Plymen och Borgarna (tabell 10).

Vid 2025 års undersökning av lokalen Plymen var artgruppen fjädermyggor (*Chironomidae*) likt år 2024 den mest talrika, även om tätheterna i allmänhet var låga på denna lokal. Andra vanliga arter och artgrupper var tångmärla och båtsnäcka (*Theodoxus fluviatilis*). Nyazeeländsk tusensnäcka påträffades i samma nivåer på lokalen som 2024, efter att ha saknats i 2023 års undersökning. Det totala medelantalet individer per substrat i Plymen har varit på liknande låga nivåer som föregående år.

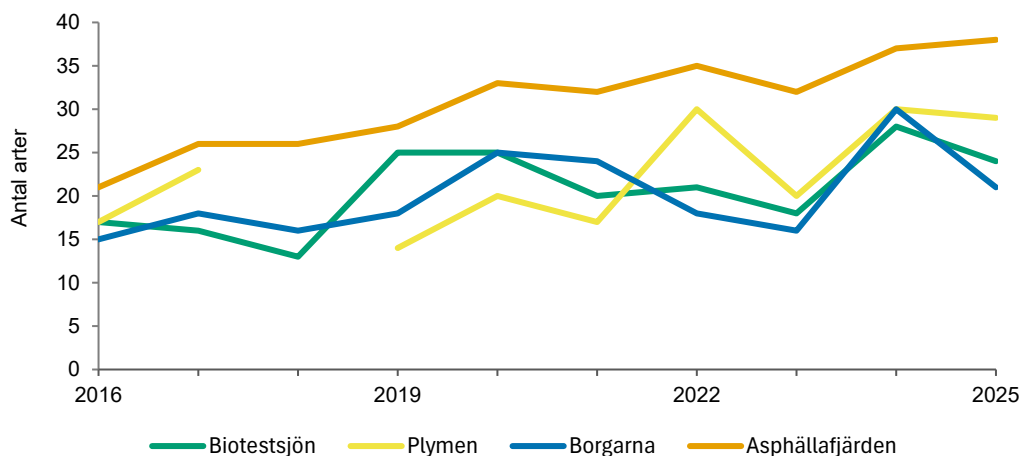
I referensområdet Borgarna var tätheterna av fjädermyggor ovanligt höga under 2025 och arten var mest förekommande i lokalen (tabell 10). Likt tidigare år var förekomsterna av båtsnäcka relativt stor och till viss del oval dammsnäcka. Vid Borgarna är antalet arter lägst av samtliga områden och individtätheten per substrat är långt under genomsnittet i Biotestsjön och Asphällafjärden. Trots att Borgarna är beläget långt från Biotestsjöns varma vatten påträffas trekantig brackvattensmussla i området (tabell 10).

Tabell 10. Medelantal av utvald bottenfauna per Landforsplatta samt antal arter för stationerna i Forsmarksområdet år 2025; Biotestsjön, utsläppsområdet för kylvatten utanför Biotestsjön kallat Plymen, området för kylvattenintaget till kraftverket i Asphällafjärden samt Borgarna norr om Biotestsjön som aldrig påverkas av kylvatten. \* innebär att flera arter omfattas. Längst ned i tabellen presenteras medelantal av bottenfauna per Landforsplatta och artantal under år 2024.

Artnamn	Latinskt namn	Biotestsjön (antal/substrat)	Plymen (antal/substrat)	Borgarna (antal/substrat)	Asphällafjärden (antal/substrat)
Nordlig hjärtmussla	<i>Cerastoderma glaucum</i>	1	<1	2	232
Fjädermyggor	<i>Chironomidae*</i>	11	34	263	66
Slammärla	<i>Corophium volutator</i>	-	<1	<1	-
Bukig tusensnäcka	<i>Ecrobia ventrosa</i>	235	11	1	39
Tångmärla	<i>Gammarus sp*</i>	541	19	8	6
Röd pungräka	<i>Hemimysis anomala</i>	25	<1	-	-
Strandvatten-gräsugga	<i>Jaera albifrons</i>	-	2	3	31
Märkräfa	<i>Leptocheirus pilosus</i>	157	12	-	7
Nordamerikansk havsborstmask	<i>Marenzelleria sp*</i>	<1	-	-	48
Trekantig brackvattensmussla	<i>Mytilopsis leucophaeata</i>	274	9	1	79
Blåmussla	<i>Mytilus edulis</i>	-	5	<1	19
Nyzeeländsk tusensnäcka	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	74	4	-	<1
Oval dammsnäcka	<i>Radix balthica</i>	2	2	10	61
Båtsnäcka	<i>Theodoxus fluviatilis</i>	30	20	67	7
Totalantal/Landforsplatta		1 474	150	368	724
Artantal		24	29	21	38
Totalantal/Landforsplatta (år 2024)		7 052	108	84	670
Artantal (år 2024)		28	30	30	37



Figur22. Antal individer av de vanligast förekommande bottenfaunaarter per Landforsplatta i Biotestsjön sedan undersökningarna inleddes år 2014.



Figur 23. Antal arter per år och station under de senaste 10 åren. År 2018 återfanns inga av de utplacerade Landforsplattorna i Plymen, därför saknas data från det året.

## 4.7. Fågelinventeringar

Under 2025 års fågelinventeringar i Forsmark gjordes totalt 37 740 observationer av de sju arter som ingår i kontrollprogrammet under totalt 24 tillfällen (tabell 11). Antalet observerade fåglar minskade återigen för andra året i rad till de lägsta nivåerna under de senaste fem åren. Nivåerna ligger strax under medelvärdet för alla observationer sedan inventeringen infördes 2002.

Mer än hälften av alla fåglar under 2025 observerades i två delområden: Biotestsjön (kylvattenutsläpp, delområde C, figur 6) och Asphällafjärden

(kylvattenintaget, delområde G, figur 6) där totalt 12 128 st. respektive 8 873 fåglar noterades. I genomsnittet observerades 505 respektive 370 fåglar i delområdena per tillfälle. Till skillnad från tidigare år observerades färre fåglar i Asphällafjärden än i Biotestsjön (Adill m.fl., 2025). Därmed var Biotestsjön viktigaste område för fåglarna under 2025 som visas också i antal per ytenhet (11 026 individer/km<sup>2</sup>) (Tabell 11).

Tabell 11. Sammanlagda fågelförekomster (24 tillfällen) för prioriterade arter inom fågelinventeringarna i zonerna A–G i Forsmark under 2025.

2025	A	B	C	D	E	F	G	Total
Gräsand	48	46	2 035	62	85	193	322	2 791
Häger	1	10	64	15	11	13	48	162
Knipa	1 342	1 234	121	2 212	1 199	2 448	2 331	10 887
Knölsvan	170	185	1 327	175	79	445	433	2 814
Mellanskarv	1 033	88	3 473	523	42	1 238	2 348	8 745
Storskrake	548	243	736	398	170	283	444	2 822
Vigg	146	825	4 372	892	281	56	2 947	9 519
<b>Totalt</b>	<b>3 288</b>	<b>2 631</b>	<b>12 128</b>	<b>4 277</b>	<b>1 867</b>	<b>4 676</b>	<b>8 873</b>	<b>37 740</b>
<b>Totalantal/km<sup>2</sup></b>	<b>1 315</b>	<b>2 193</b>	<b>11 026</b>	<b>1 475</b>	<b>692</b>	<b>1 670</b>	<b>4 033</b>	<b>2 451</b>
<b>Antal per tillfälle</b>	<b>137</b>	<b>110</b>	<b>505</b>	<b>178</b>	<b>78</b>	<b>195</b>	<b>370</b>	<b>1 573</b>

För första gången var knipa vanligaste arten med totalt 10 887 observationer, vilket är lägre än under 2024 (11 932 individer). Arten var vanligare i yttre skärgårdsområdena D och F liksom Asphällafjärden. I inre skärgårdsområdena B och E samt utsläppsområde A var knipa mindre vanlig än i yttre skärgården. Sammanlagd för Skärgårdsområdena (A, B, D, E, F) var knipa överlägset vanligaste arten med 50% av alla observationer. Biotestsjön var inte ett viktigt område (figur 24).

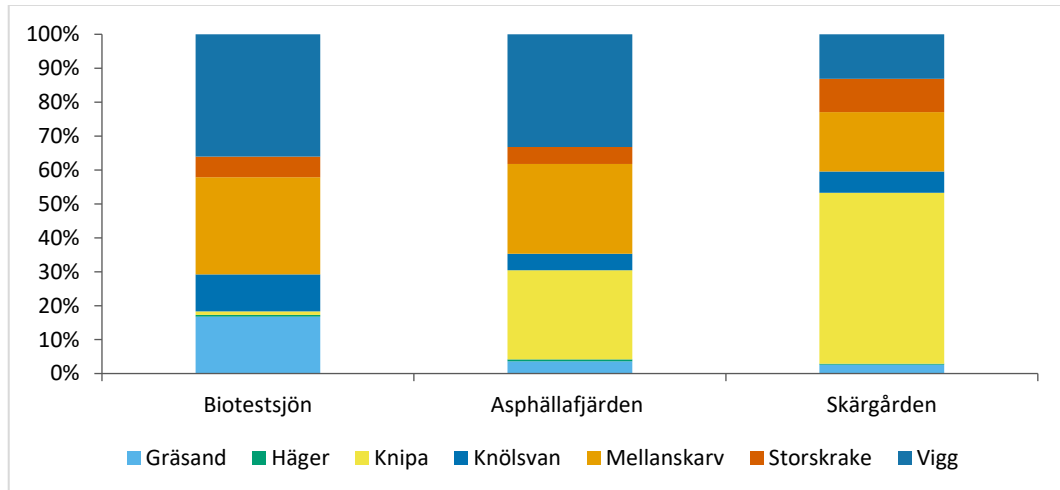
Vigg var den näst vanligaste arten i undersökningsområdet med 9 519 observationer och antalet var lägre än under tidigare året (14 627 observationer). Till skillnad från tidigare året var Biotestsjön viktigaste område för arten (4 372 individer) i stället för Asphällafjärden. Asphällafjärden var dock fortfarande näst viktigaste område med 2 947 observationer. Men olikt tidigare år vistades knipa och mellanskarv ungefär lika mycket i Asphällafjärden (figur 24).

Förekomsten av mellanskarv var med 8 745 observationer lite högre än under 2024 (8 101 individer). De flesta observationerna av mellanskarv gjordes i Biotestsjön (figur 24), med de högsta tätheterna under häckningstiden, som förklarar höga täthet av fiskätare under perioden (figur 25). Likt föregående år noterades inga häckningsförsök i området under 2025.

Under året noterades färre storskrakar än under föregående år (2 822 respektive 3 869 individer). Biotestsjön var åter det viktigaste delområdet för arten, med högsta tätheterna under vintermånaderna.

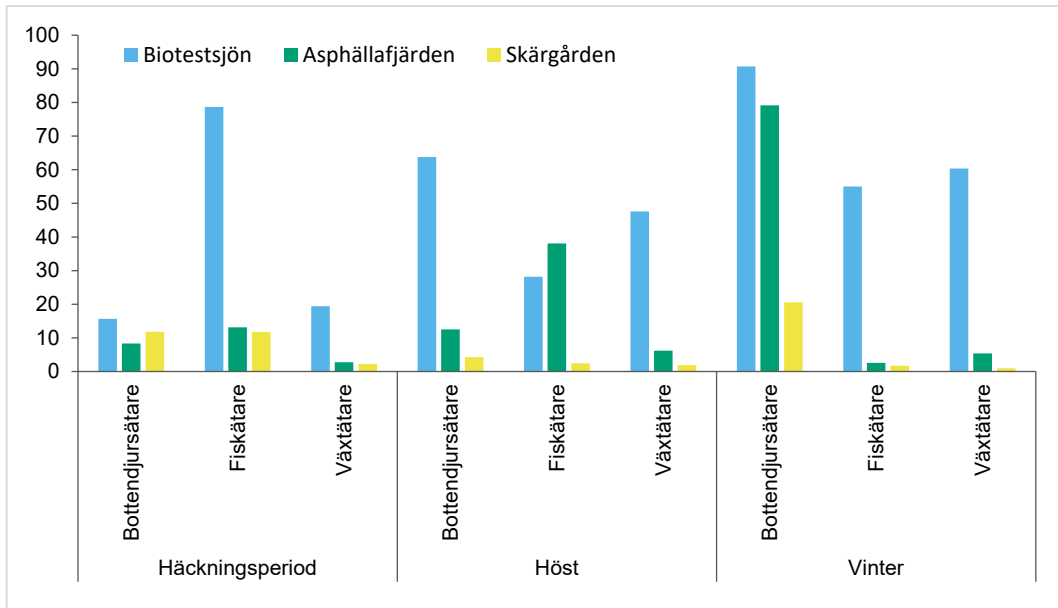
Med 2 814 observationer vistades färre knölsvanar i undersökningsområde under 2025 än under 2024 (3 178 observationer). Biotestsjön var viktigaste området för knölsvan (figur 24), och särskilt under höst och vintertiden.

För både gräsand och häger ökade mängden observationer (2 791 respektive 162 observationer) sedan 2024 (2 184 respektive 144 observationer). För gräsand var Biotestsjön ett särskilt viktigt område (figur 24), speciellt under vintermånaderna. För häger var både Biotestsjön och Asphällafjärden lika viktiga. Det gjordes inga observationer av häger under vintermånaderna 2025.



Figur 24. Relativ fördelning (%) av de studerade fågelarterna i Biotestsjön - C, Asphällafjärden - G och övriga Forsmarks skärgård (A, B, D, E, F) under 2025.

Mer ingående undersökningar av inventeringsområdet visar skillnader i vilka funktionella grupper och arter som nyttjade de olika delområdena (figur 25). Förekomsten med avseende på tätheter av alla funktionella grupper var högre i Biotestsjön än i något annat delområde året om. Förutom för fiskätare för vilka tätheter under 2025 var lite högre i Asphällafjärden under hösten, olikt 2024. Till skillnad från tidigare åren var Biotestsjön viktigaste delområde för bottendjursätare under vintern 2025 i stället för Asphällafjärden. Men tätheter i Asphällafjärden var fortfarande nästan lika höga. Även under hösten var Biotestsjön ett viktigare delområde för bottendjursätare än föregående år.



Figur 25. Tätheter av funktionella grupper per observationstillfälle över säsong i delområde C- Biotestsjön, G-Asphällafjärden och Skärgården som innefattar resterande delområdena i inventeringsområdet (A, B, D, E, F) under 2025. Varje säsong avser en fyra månaders period och är uppdelad efter fåglarnas aktivitet; häckningsperiod: April–Juli, höst: Augusti–November, vinter: December–Mars.

## 5. Diskussion

I driften av Forsmarks kärnkraftverk pumpas stora mängder brackvatten genom kraftverket för att kyla kondensatorerna. Många fiskar dör i kylvattenintaget; en fiskförlust som undersöks kvantitativt i denna rapport. Kylvattenhanteringen har en direkt påverkan på omgivande kustekosystemen genom att det havsvatten som används innehåller levande organismer som dras med in i systemet, eller filtreras bort vid intaget och dör. Det uppvärmda kylvatten som släpps ut i Biotestsjön och treanskanal har därtill effekter på djurens fysiologi, födotillgång och beteendemönster, vilket i sin tur kan påverka deras tillväxt, reproduktion och förekomst. Dessa förändringar är väl dokumenterade i årsrapporteringar och fördjupade rapporter under de år som kontrollprogrammet har pågått, framförallt när det gäller fisk, bottenfauna och fågel (Adill m.fl., 2013; Adill m.fl., 2018; Adill m.fl., 2024).

Temperaturdata från utsläppsområdena Biotestsjön och kanalen från F3 visar att perioden med extrema temperaturer över 25 °C under 2025 var något längre än under föregående år. I Biotestsjön uppgick perioden med temperaturer över 30 °C till 11 dagar, vilket är längre än under tidigare år på grund av att revisionsavställningar huvudsakligen genomfördes under kallare månader. Sedan slutet av 2010-talet har dessa extrema temperaturer dock inträffat allt oftare. Vattentemperaturer upp emot 30 °C är skadliga för många fiskarter och påverkar individerna på ett negativt sätt. Plötsliga temperaturökningar som når extrema temperaturer kan dessutom vara dödligt för många fiskarter, särskilt större och äldre individer (Adill m.fl., 2018).

Vid undersökningarna av fiskförlusterna i silstationen för det gemensamma kylvattenintaget till F1 och F2, var de flesta provtagningstillfällen påverkade av minskad drift och lägre kylvattenflöden. Två av åtta veckor under våren och samtliga tolv veckor på hösten påverkades av revisionsavställningar och medförde reducerat kylvattenflöde. Att fiskförlusten var likt 2024 och mycket lägre än de tio åren innan beror troligen på det reducerade kylvattenflödet. Att flödet är lägre gör att fler fiskar orkar simma emot och inte följer med kylvattnet. Detta gör att svagsimmande arter såsom spiggar är representerade i förlusten i högre grad.

De enorma mängderna storspigg i silstationsprovtagningarna speglar med stor sannolikhet de höga tätheterna av arten i omgivande kustnära områden och i

Bottenhavet. Vid andra fiskundersökningar som genomförs i Bottenhavet och Östersjön (till exempel Baltic International Acoustic Survey), finns likt i silstationsdata från Forsmark tydliga trender för storspiggens höga förekomster (Fiskbarometern 2024). De senaste åren har dessutom storspigg blivit vanligare i fisket med nordiska kustöversiktnät i området, trots att arten inte fångas representativt i näten. Vilket också talar för artens höga förekomst i Forsmarksområdet. Storspiggens beståndsutveckling under de senaste decennierna har till stor del orsakats av storskaliga miljöförändringar i våra havsområden och vidare har på ett tydligt sätt påverkat befintliga ekosystem (Olin m.fl., 2022). Fiskarter som var vanliga i våra kustområden tidigare, till exempel abborre och gädda, har påverkats negativt och har som följd minskat i omfattning i flertalet kustområden (Donadi m.fl., 2020). Förekomsten av ål var en av de lägsta sedan undersökningarnas start, även om antalet var betydligt högre än under början av 2020-talet. Årets reducerade kylvattenflöden i kraftverket bidrog sannolikt till att färre ålar lockades in i Asphällafjärden och slutligen fastnade i silstationerna föregående år. Majoriteten av ålarna fastnade i silstationen under hösten och utgörs av lekvandringsmogna blankålar. Under hösten påbörjar blankålar sin vandring mot lekområdena i Sargassohavet och vandrar aktivt nedströms mot havet, vilket kan medföra att de följer kylvattensflöden in i kraftverket från Öregrundsgrepen. Vid analyser av utvecklingen för ålens förekomst över tid i silstationerna under provtagningsåren blir det alltmer tydligt att de stora mängderna ål som fastnade i silstationerna under slutet av 1990-talet och fram till åren runt 2010, påverkades av tidigare kompensationsutsättningar av ålyngel i Biotestsjön. Under åren 1985 och 1989 genomfördes ett fiskevårdsprojekt i området och drygt 500 000 ålyngel sattes ut i Biotestsjön. Många av ålarna blev kvar i Biotestsjön, och en hel del spred sig även till omgivande områden i Forsmarks skärgård. I takt med att ålarna tillväxte och uppnådde könsmognad påträffades de i högre grad i silstationsprovtagningarna. Numera är det sannolikt att samtliga individer från utsättningarna försvunnit från området och inte längre förekommer i fångsterna. Resultaten av provfiskena med ryssjor i Biotestsjön visar också att tätheterna av ål är mycket låg jämfört med situationen i början av 2000-talet. Eftersom ålen är en rödlistad och skyddad art är det dock av stor betydelse att de ålar som fastnar i silstationen återutsätts i havet igen. Den metodik som skapats under de senaste åren för att kunna återutsätta ålarna levande fungerar delvis. Det finns behov av att omarbete metoden då hanteringen av rensmassorna orsakar stora skador på ålarna. Arbete med att framta en kamera med AI-driven igenkänning av ål var lyckad med över 90% positiv igenkänning av ål, dock verkar fortsatt arbete för att kunna avleda dem med ett automatiskt system innan de når renssumpen och rens pumparna i silstationen ha avstannat. Det är viktigt att arbetet återupptas då det kommer påverka ålarnas överlevnad och därmed även möjligheten att återutsätta dem i gott skick.

Den invasiva arten svartmunnad smörbult återkom i fiskförlusterna igen under 2025 efter första upptäckten 2023. Att de förekommer i låga tätheter indikerar att arten troligtvis inte är väletablerad ännu i Forsmarksområdet.

Inom fiskundersökningarna i Biotestsjön kunde det återigen konstateras att tätheterna av varmvattenarter, som till exempel mört, abborre och björkna, är enormt höga. Fångstdata från provfiskena under vårarna har tydligt visat att lekaktiviteten i Biotestsjön har ökat sedan början av 2000-talet och kan kopplas ihop med avlägsnandet av fiskgallret vid utloppet år 2004 (Adill m.fl., 2018). En stor andel av fiskarna som genomför leken i Biotestsjön har lockats in till anläggningens varma vatten från omgivande skärgårdsområde. Biotestsjön har på grund av sina förhållanden blivit ett mycket viktigt område för rekrytering av många arter. Att fångsterna varit fortsatt hög under hela våren tyder på att lekperioderna varit utdragna för många arter, och kan förklaras med att stationära individer uppnår lekmognad tidigare på våren jämfört med individer som lever i det kallare vattnet i skärgården och som endast vistas i Biotestsjön vid lek (Adill m.fl., 2018). Fångsten av mört var fortsatt hög genom både april och maj, vilket styrker hypotesen om utdragna lekperioder för arter i området.

Att lekaktiviteten under 2025 generellt var lägre än föregående år speglas i lägre fångster i yngelundersökningar i Biotestsjön. Förekomsten av yngel av björkna var hög och speglade artens stora förekomst i vårfisket. De jämförelsevis låga fångsterna under hösten visade återigen att tätheterna av de vanligaste fiskarterna förefaller vara betydligt lägre under höstperioden än under våren. Detta tyder på att en stor andel av fisken som uppehåller sig i Biotestsjön under våren för lek lämnar under sommarhalvåret när vattentemperaturerna blir som mest extrema, och sprider sig till omgivande skärgårdsområden. Utöver detta så innebär de lägre temperaturerna under senhöst och vinter att de fiskar som är kvar bör vara mindre aktiva och därför fångas i mindre utsträckning i näten.

De abborrar och mörtar som uppehåller sig i Biotestsjöns varma vatten under hösten verkar vara välmående. Vid mer ingående analyser av abborrens och mörtens hälsa tycks individerna i Biotestsjön vara i samma goda kondition som individer i Forsmarksskärgård. Förekomsterna av skador eller sjukdomar hos fisk i Biotestsjön var nästintill obefintliga; endast ett fåtal individer med sjukdomssymptom påträffades i undersökningarna. Vid kontrollerna av tillväxten hos abborre konstateras dessutom att förhållandena i Biotestsjön ger upphov till snabb kroppstillväxt, något som kan ge fördelar i en abborres liv. Abborrar i Biotestsjön växer snabbare än individerna i Forsmarks skärgård där skillnaden är speciellt stor under de tidiga levnadsåren. Anledningen till detta kan vara både en längre tillväxtsång i Biotestsjön samt att det råder lämpliga förhållandena med god födotillgång och långa perioder med vattentemperaturer som ger snabb tillväxt (Niu m.fl., 2023). Att levnadsförhållandena är gynnsamma för varmvattenarterna i Biotestsjön stöds av konditionsmått för abborre i Biotestsjön som uppvisar

generellt högre konditionsvärde jämfört med abborrar i Forsmarks skärgård. Det är sällan som kallvattensarter som sik och öring fångas i de ordinarie provfiskena i Biotestsjön. Förhållandena bör göra att området endast är lämpligt att vistas i under kortare perioder av året för fiskar som gynnas av kallare vattentemperaturer.

Resultaten från undersökningarna med Nordiskt kustöversiktnät i Forsmarks skärgård visade att fångsterna ligger på liknande nivåer som de senaste tre åren. Det skulle kunna tyda på att efter de extrema fångsterna mellan 2019 och 2021, som bestod främst av mört och björkna, har fångsterna legat runt en ny normalnivå något över den tidigare normalnivån. Även om antalet individer i fångsterna har stabiliserats något de senaste åren så fortsätter artsammansättningen att variera av okänd påverkan. Abborre har senaste åren varit vanligaste arten och så även 2025..., och som vi tidigare har sett i provfiskena i området så är det inte ovanligt att förekomsten av karpfisk fluktuerar kraftigt i fångsterna mellan år. Huruvida området har nått en ny normalnivå eller inte bör visa sig de närmsta åren.

Under höstens yngelundersökningar förekom årsyngel i lägre tätheter än 2024 i Biotestsjön och liknande tätheter i Forsmarks skärgård. För andra året så var förekomsten av årsyngel av abborre i Forsmarks skärgård hög, efter de senaste åren har haft mycket låga förekomster av abborryngel, eller att de till och med uteblivit helt från undersökningarna. Fluktuationerna av årsyngel i Biotestsjön, trots de stora mängderna lekmogen fisk som fångas under våren, skulle kunna bero på att yngel vissa år spolas ut, eller om leken på något sätt går fel.

Resultaten av undersökningarna av bottenfauna påminner till viss del om tidigare års provtagningar och de generella mönstren för påträffade arter och skillnader mellan olika provtagningsområden är likt de föregående åren. Exempelvis var individtätheterna för mjukbottenfauna likt tidigare högre på de djupa stationerna jämfört med de grunda, både i Forsmark och i referensområdet. För hårbottenfauna syntes återigen att artantalet är betydligt större i Asphällafjärden jämfört med de andra områdena men att mängden bottenfauna är överlägset störst i Biotestsjön. En skillnad under 2025 jämfört med tidigare var att individtätheterna var generellt lägre jämfört med 2024, både för mjuk- och hårbottenfauna. Under 2024 var dock mängden bottenfauna historiskt stora i både Forsmark och referensområdet Finbo, och sett över hela tidsserien var resultaten under 2025 i normala nivåer.

Sammanfattningsvis för 2025 års undersökningar av mjukbottenfauna var både antalet påträffade arter och individtätheterna lägre jämfört med föregående år. Positivt i resultaten var att vitmärkla på mjukbotten återigen tycks haft ett år med framgångsrik reproduktion, både på de grundare och djupare områdena. Vitmärklan anses vara en nyckelart på djupa mjukbotten i Östersjön genom sin fundamentala roll i näringsväven och sin förmåga att syresätta botten sedimentet (Lopez och Elmgren, 1989). Generellt uppvisar vitmärkla ett cykliskt mönster i populationstäthet med toppar vart sjätte till sjunde år (HELCOM 2013). I centrala Östersjön har dock

vitmärkla uppvisat en nedåtgående trend sedan 1970-talet, även om tätheterna har ökat under vissa enskilda år (Wiklund m.fl. 2008). De senaste årens höga tätheter kan vara en positiv trend med ökande populationstillväxt.

Undersökningarna av hårbottenfauna i Forsmarks skärgård visade likt tidigare att kraftverkets drift har stor påverkan på bottenfaunasamhällena. Nyttjande av havsvatten för kylning skapar unika miljöer i intagsområdet Asphällafjärden och recipienten Biotestsjön. Förekomsterna av filtrerande organismer i Asphällafjärden, främst olika musselarter, gynnas av förhållandena med kontinuerligt flödande vatten och förekommer i relativt höga tätheter. Bottenfaunan i området utgör en ekologiskt viktig födoresurs för andra organismer och periodvis förekommer exempelvis stora mängder sjöfågel i Asphällafjärden. Under vinterhalvåret är området dessutom isfritt och många arter av dykänder kan ta del av födoresursen.

I Biotestsjön sker den stora påverkan från kraftverket i havsmiljön genom utsläpp av uppvärmt kylvatten, och effekterna av kraftverkets drift blir påtaglig för bottenfaunasamhällena. Förhållandena i Biotestsjön är under stora delar av året extrema och fåtal arter tolererar och kan reproducera sig i de varma vattentemperaturerna. Flertalet av de naturligt förekommande arterna i Bottenhavet försvann från Biotestsjön redan i samband med driftstarten 1980, och nya arter etablerade sig (Mo 1984). Under åren har antalet arter av bottenfauna varit lägre i Biotestsjön jämfört med omgivande områden men flertalet av dem uppgår till jämförelsevis höga tätheter. Det har dessutom konstaterats att recipienten gynnar etablering av främmande arter, exempelvis trekantig brackvattenmussla, nyazeeländsk tusensnäcka och röd pungräka. Dessa arter har hög tolerans för varma vattentemperaturer och kan reproducera sig under stor del av året. Under 2025 påträffades inga nya främmande arter av bottenfauna men det är sannolikt bara en tidsfråga innan exempelvis amerikansk trågmussla (*Rangia cuneata*) förekommer i bottenfaunaundersökningarna i Forsmarksområdet, en art som påträffades av en slump i ryssjeprovfisket i Biotestsjön under 2024.

Antalet observationer av sjöfåglar i inventeringarna i Forsmarksområdet minskade återigen under 2025 för tredje år i följd. Fortsatt minskning av observerade sjöfåglar i inventeringsområdet kan till viss del beror på samma faktorer som troligen påverkade fågelförekomsten redan under 2024. Fortsatta byggprojekt av både Forsmarks kraftgrupp AB och SKB har medfört potentiella störningar för sjöfågel, med ökade ljud- och aktivitetsnivåer. Dessutom har dessa arbeten även inneburit att nu en ännu större del av delområdet G (Asphällafjärden) har blivit otillgänglig som minskar observerbar yta närmast till intagskanalen. Till skillnad från tidigare år var arbeten vid Biotestanläggningen slutförda och Biotestsjön verkade ha blivit en tillflyktsort för arter som tidigare i högre grad vistats i Asphällafjärden, såsom vigg under vinterperioden. Biotestsjön har därmed blivit ett viktigare delområde för sjöfåglar än Asphällafjärden, men båda områdena var fortsatt de viktigaste och stod för mer än hälften av observationerna under 2025.

Båda lokalerna är de grundaste i hela inventeringsområdet, vilket gynnar många arter. För bottendjursätande arterna, som i hög grad utnyttjar dessa delområden, krävs till exempel mindre energi för födosök i grundare vatten. Samtidigt är lokalerna även de som påverkas mest av kraftverkets drift, med hänsyn till placeringen av kylvattenintaget i Asphällafjärden och utsläppet i Biotestsjön. Det starkt strömmande och senare även uppvärmda vattnet skapar gynnsamma förhållanden, särskilt vintertid, genom att bidra till isfria områden i Asphällafjärden, Biotestsjön samt i utsläppsområden A och D. Dessutom bidrar det uppvärmda kylvattnet i Biotestsjön till höga fisktätheter och hög växtproduktion i delområdet, vilket är viktigt för både fisk- och växtätande arterna.

Isfria områden är viktiga för sjöfåglar eftersom dessa är en förutsättning för övervintring, födosök och skydd. Att det var färre observationer i Asphällafjärden än under föregående år kan också till viss del bero på relativt milda vintertemperaturer och de isförhållanden som rådde under 2025. Under vintermånaderna var endast den inre skärgården (delområden B och E) påverkad av isbeläggning, medan den yttre skärgården mestadels förblev isfri. Detta innebär att en större isfri yta fanns tillgänglig för sjöfåglarna, vilket möjliggjorde en större spridning i området. Detta gäller framför allt bottendjursätarna, vilka vanligtvis uppehåller sig i Asphällafjärden under vinterperioden. Eftersom knipa tenderar att föredra yttre skärgårdsområdena och särskilt vid utloppet och undvika Biotestsjön är det rimligt att arten i större utsträckning vistades i andra delområden. Vigg däremot verkar i högre grad utnyttja Biotestsjön när Asphällafjärden är mindre attraktiv, exempelvis till följd av momentana störningarna från mänsklig aktivitet.

Det finns generellt en stor skillnad i vilka funktionella grupper samt arter som nyttjar de olika områden under året. På grund av tidigare nämnda störningarna såg fördelningen mellan områdena troligtvis annorlunda ut jämfört med tidigare åren innan alla byggprojekt påbörjades. Under året 2025 hade bottendjursätande fåglar höga tätheter i Biotestsjön under hela året. Denna avvikelse kanske kan förklaras av pågående byggarbeten i Asphällafjärden som gjorde delområdet mindre attraktivt till bottendjursätare som i stället söker sig mer till Biotestsjön (vigg) och yttre skärgårdsområdena D och F (knipa). Men även om Asphällafjärden har blivit mindre attraktiv var tätheten av bottendjursätare under vinterperioden nästan lika hög som i Biotestsjön. Att knipa och vigg i större utsträckning vistas i olika områden kan bero på ett beteende för att undvika för hög konkurrens om föda eller utrymme. Till skillnad från andra delområden brukar Asphällafjärden, med sin relativt stora yta och rika bottenfauna (se 4.6.2 Hårdbottenfauna) attrahera större grupper av både arterna, även om vigg vanligtvis dominerar.

Som tidigare år var fisk- och växtätare de vanligaste födogrupperna i Biotestsjön året om, med undantag för hösten då fiskätare var vanligare i Asphällafjärden. Den höga förekomsten av fiskätare i Biotestsjön, särskilt under häckningsperioden, kan förklaras av stora mängder mellanskarv i delområdet. Den höga mängden

mellanskarv under häckningsperioden sammanfaller med perioden av högst fisktäthet i Biotestsjön, vilket sannolikt förklarar varför arten koncentreras till delområdet under perioden. Trots att stora mängder mellanskarv vistades i Biotestsjön under häckningstiden fanns det inga tecken på häckningsförsök under 2025. En anledning till detta skulle kunna vara höga förekomster av havsörn i området som tidigare setts störa skarvkolonier (Bregnballe m.fl., 2022). De stora mängderna av mellanskarv kan ha potential att påverka den lokala fiskpopulationen i Biotestsjön på längre sikt (Östman m.fl., 2012), men inga resultat från provfisker inom det biologiska recipientkontrollprogrammet tyder på någon negativ påverkan.

För att sammanfatta är det Biotestsjön och Asphällafjärden som är viktigaste delområden där största delen av sjöfåglar vistades. På grund av mänsklig aktivitet i Asphällafjärden har distributionen av sjöfågel inom inventeringsområdet förändrats och mer sjöfåglar nyttjade Biotestsjön eller yttre skärgårdsområden i stället.

Biotestsjön med sina gynnsamma förhållanden är ett viktigt habitat året om, också till andra fågelarter som inte ingår i recipientprogrammets inventeringar och som ytterligare normalt inte befinner sig i skärgårdsmiljö. Kungsfiskare (*Alcedo atthis*), en art som vanligtvis lever vid sjöar och åar, skådades vid Biotestsjön under 2025 årets inventeringar. Det är också värt att nämna att under ett inventeringstillfälle i augusti 2025 observerades i Biotestsjön ett individ av en art som inte ens är hemma i Sverige: en krushuvad pelikan (*Pelecnus crispus*). Det var första gången att en vild pelikan observerades i Sverige.

## 6. Slutsats

Det biologiska kontrollprogrammet för Forsmarks kraftstation visar att verksamheten har stor påverkan på närområdet, framför allt på grund av intag och utsläpp av kylvatten. Verksamheten har stor påverkan på fisksamhället med stor mortalitet i kylvattensintaget och att uppvärmt kylvatten gör att varmvattensarter gynnas i Biotestsjön. Det varmare vattnet skapar en högproduktiv miljö för bottenfauna med annan artsammansättning än i omgivande kustområden. Detta påverkar näringscirkulation och hela födoväven. För sjöfåglar har kylvattenprocessen skapat en varm, produktiv miljö och isfria områden som utgör betydelsefulla livsmiljöer för sjöfåglar året om. Men byggarbeten stör fågellivet och påverkar hur sjöfåglar utnyttjar olika områden. Undersökningarna inom biologiska kontrollverksamheten har visats viktig för att upptäcka invasiva arter trots att det inte finns en specifik undersökning som fokuserar på detta.

## Referenser

- Adill, A., Mo, K., Sevastik, S., Olsson, J., Bergström, L. (2013). Biologisk recipientkontroll vid Forsmarks kärnkraftverk - Sammanfattande resultat av undersökningar fram till år 2012. Aqua reports 2013:19. Sveriges lantbruksuniversitet, Öregrund. 69 s.
- Adill, A., Heimbrand, Y., Mo, K., Bergström, L. (2015). Undersökning av hårbottenfauna vid Forsmarks kärnkraftverk - Metodikutveckling av artificiella substrat för övervakning av bottenfaunasamhällen på områden som saknar sediment. Aqua reports 2015:10. Sveriges lantbruksuniversitet, Öregrund. 35 s.
- Adill, A., Bryhn, A., Karlsson, E. (2018). Biologisk recipientkontroll vid Forsmarks kärnkraftverk, Sammanfattande resultat av undersökningar fram till år 2017. Aqua reports 2018:14. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser, Öregrund Drottningholm Lysekil. 81s.
- Adill, A., Eiler, S. M., Holliland, P. B., Wallin Kihlberg, I., Åkerlund C. (2025). Biologisk recipientkontroll vid Forsmarks kärnkraftverk, Årsrapport för 2024. Aqua notes 2024:16. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. 57s.
- Adill, A., Holliland, P. B. (opublicerad). Rivning av stenpiren vid Biotestsjöns utlopp – konsekvenser i miljön och anpassningar för det biologiska recipientkontrollprogrammet. Aqua notes Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser, Öregrund Drottningholm Lysekil.
- Andersson, J. (2015). Provfiske med kustöversiktsnät, nätlänkar och ryssjor på kustnära grunt vatten <https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledningar/miljoovervakningens-metoder-och-undersokningstyper-inom-programomrade-kust-och-hav.html>
- Bergström, U., Sundblad, G., Fredriksson, R., Karås, P., Sandstrom, A., Halling, C. (2021) Övervakningsmanual: ” Fisk i kustvatten - Yngelprovfiske med tryckvåg.” p. 23.
- Bregnballe, T., Tofft, J., Kotzerka, J., Lehikoinen, A., Rusanen, P., Herrmann, C., Krone, O., Engström, H., Rattiste, K., Reich, J., Kouzov, S. (2022). Occurrence and Behaviour of White-Tailed Eagles *Haliaeetus albicilla* in Great Cormorant *Phalacrocorax Carbo Sinensis* Colonies in Countries around the Baltic Sea. Ardea. 109. 10.5253/arde.v109i2.a24.
- Donadi, S., Bergström, L., Berglund, J. M. B., Bäck, A., Mikkola, R., Saarinen, A., Bergström, U. (2020). Perch and pike recruitment in coastal bays limited by stickleback predation and environmental forcing. Estuarine, Coastal and Shelf Science, Volume 246.
- Ehlin, U., Lindahl S., Neuman E., Sandström O. & J. Svensson, (2009). Miljöeffekter av stora kylvattenutsläpp. Erfarenheter från de svenska kärnkraftverken. Elforsk rapport 09:79.

- Florin, A. B., Jonsson, A. L., & Gisselman, F. (2021). Svartmunnad smörbult: en invasiv främmande art i våra svenska vatten. Havs och Vattenmyndigheten rapport 2021:7.
- Haubrock, P.J, Ahmed, D.A., Cuthbert, R.N., Stubbington, R., Domisch, S., Marquez, J.R.G., Beidas, A., Amatulli, G., Kiesel, J., Shen, L.Q., Soto, I., Angeler, D.G., Bonada, N., Cañedo-Argüelles, M., Csabai, Z., Datry, T., de Eyoto, E., Dohet, A., Drohan, E., England, J., Feio, M.J., Forio, M.A.E., Goethals, P., Graf, W., Heino, J., Hudgins, E.J., Jähnig, S.C., Johnson, R.K., Larrañaga, A., Leitner, P., L'Hoste, L., Lizee, M.H., Maire, A., Rasmussen, J.J., Schäfer, R.B., Schmidt-Kloiber, A., Vannevel, R., Várbiro, G., Wiberg-Larsen, P., Haase, P. (2022) Invasion impacts and dynamics of a European-wide introduced species. *Global Change Biology* 28(15): 4620-4632.
- Niu, J., Huss, M., Vasemägi, A. & Gårdmark, A. (2023) Decades of warming alters maturation and reproductive investment in fish. *Ecosphere* 14.1: e4381.
- Karlsson, M. (2015). Provfiske i Östersjöns kustområden – Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät. <https://www.havochvatten.se/hav/vagledning-lagar/vagledningar/miljoovervakningens-metoder-och-undersokningstyper-inom-programomrade-kust-och-hav.html>
- Karås, P., A. Adill, M. Boström, K. Mo & A. Sevastik. (2010). Biologiska undersökningar vid Forsmarks kraftverk år 2000–2007. Fiskeriverket informerar, FINFO 2010:2.
- Lopez, G., Elmgren R. (1989). Feeding depths and organic absorption for the deposit feeding benthic amphipods *Pontoporeia affinis* and *Pontoporeia femorata*. *Limnology and Oceanography*, 34: 982-991.
- Lund University. 2026. *Inventera – Kustfågelnät*. Svensk fågeltaxering. Available at: <https://www.fageltaxering.lu.se/inventera#kust> (accessed 20 January 2026).
- Mo, K, 1984. Mjukbottenfaunan i Biotestsjön, Forsmark, 1978-1983. Statens Naturvårdsverk SNV PM 1914.
- Mo, K., P. Karås, Neuman, E., Sandström, O. & H. Svedäng. (1996). Biologiska undersökningar vid Forsmarks kraftverk 1980–1995. Fiskeriverket, Kustrapport 1996:6
- Naturvårdsverket. (1978). Biologiska inventeringsnormer, BIN, Fåglar. Individräkning av rastande och övervintrande sjöfågel.
- Olin, A., Olsson, J., Eklöf, J., Klemens Eriksson, B., Kaljuste, O., Briekmane, L. and U. Bergström (2022) Increases of opportunistic species in response to ecosystem change: the case of the Baltic Sea three-spined stickleback. *ICES Journal of Marine Science*, 2022, 1–16.
- Pezy J.P., Pezy A., Raoux A., (2018) The invasive species *Rangia cuneata*: A new food source for herring gull (*Larus argentatus*)? *Ecosphere* 13(4): e4058.
- Sandström, O. (1985). Recipient monitoring at Forsmark nuclear power station. Report summary 1984. SNV Report 1915, 26 pp.
- Sandström, O. (1990). Vattenmiljön vid Forsmarks kraftstation. Naturvårdsverket, Rapport 3867. 42s.

- Sandström, O., K. Mo, P. Karås, K. Saulamo & A. Sevastik, (2002). Biologiska undersökningar vid Forsmarks kraftverk 1995– 2000. Fiskeriverket informerar, FINFO 2002:3.
- Tamelaender, T., Spilling, K., Winder, M. (2017). Organic matter export to the seafloor in the Baltic Sea: Drivers of change and future projections. *Ambio* 46, 842–851.
- Thoresson, G. (1992). Handbok för kustundersökningar, Recipientkontroll. <http://www.slu.se/Documents/externwebben/akvatiskaresurser/publikationer/FIV/KLAB/PM029-%20handbok%20recip.pdf>
- Thoresson, G. (1996). Guidelines for coastal fish monitoring. <http://www.slu.se/Documents/externwebben/akvatiskaresurser/publikationer/FIV/KLAB/PM087-eng%20hand%201996-2.pdf>
- Wetlands International, 2010. Guidance on waterbird monitoring methodology : Field Protocol for waterbird counting
- Wiklund AKE, Sundelin B (2001) Impaired reproduction in the amphipods *Monoporeia affinis* and *Pontoporeia femorata* as a result of moderate hypoxia and increased temperature. *Marine Ecology Progress Series* 222: 131-141.
- Östman, Ö., M. Bergenius, M.K. Boström & S.-G. Lunneryd. (2012) Do cormorant colonies affect local fish communities in the Baltic Sea? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 69: 1047–1055.