Livsmedelsverket

November 2026
Dnr 2026/01011

Regeringsuppdrag om pelagisk fisk

Uppdrag att analysera och föreslå hur mer pelagisk fisk från Östersjön ska hamna på tallriken



Citera gärna Livsmedelsverkets texter, men glöm inte att uppge källan. Bilder, fotografier och illustrationer är skyddade av upphovsrätten. Det innebär att du måste ha upphovsmannens tillstånd att använda dem.

© Livsmedelsverket, 2026.

Livsmedelsverket. Regeringsuppdrag 2026. Uppdrag att analysera och föreslå hur mer pelagisk fisk från Östersjön ska hamna på tallriken. Livsmedelsverket Uppsala.

Innehåll

1. Ordlista och förkortningar 5
2. Sammanfattning 7
Resultat och slutsatser 7
Förslag på fortsatt arbete 10
3. Inledning och uppdragets bakgrund 11
3.1 Innehållet i rapporten 11
3.2 Bakgrund 11
3.3 Uppdraget 16
3.4 Avgränsningar 16
4. Pelagisk fisk från Östersjön – råvara och produktion 17
4.1 Sill, strömming och skarpsill 17
4.2 Fångstområden och fångstperioder 17
4.3 Fiskens storlek, ålder och andra relevanta faktorer 19
4.4 Humankonsumtion av pelagisk fisk – nuläge 20
5. Gränsvärden och hälsobaserade riktvärden 22
5.1 Sammanfattning av avsnittet 22
5.2 Toxiska ekvivalenter och summor 22
5.3 Gränsvärden 24
5.4 Hälsobaserade riktvärden 26
5.5 Nationellt undantag från gränsvärden och villkor för handel 26
6. Förekomst av dioxiner, PCB och PFAS i pelagisk fisk 29
6.1 Sammanfattning av avsnittet 29
6.2 Dioxiner och dioxinlika PCB 30
6.3 PFAS 37
6.4 Framtida behov inom provtagning 39
7. Hälsobaserad riskvärdering 40
7.1 Sammanfattning av avsnittet 40
7.2 Hälsobaserade riktvärden för dioxiner och dioxinlika PCB samt för PFAS 40
7.3 Exponeringsuppskattningar och jämförelser mellan exponering och hälsobaserade riktvärden 41
8. Livsmedelsverkets kostråd och kommunikation om fisk 45
8.1 Livsmedelsverkets generella kostråd om fisk 45
8.2 Kostråd för fisk från Östersjöområdet 46
8.3 Konsumenternas kännedom och tolkning av kostråden 46
8.4 Livsmedelsverkets kommunikation om fisk 47
9. Beredning av pelagisk fisk 48
9.1 Sammanfattning av avsnittet 48
9.2 Utredning av beredningstekniker 49

9.3 Fördelning av föroreningar i fisken 49
9.4 Fiskråvara som får beredas och säljas 50
9.5 Beredningstekniker för fisk och deras effekter på halterna av dioxiner, PCB och PFAS 50
9.6 Beredningsteknikerna med störst potential 51
9.7 Begränsningar för att använda olika beredningstekniker 52
9.8 Juridisk analys av beredningsteknikerna för livsmedel 52
10. Diskussion och samlad bedömning 56
10.1 Skillnader i halt beror på fångstområdet och fiskens storlek 56
10.2 Förutsättningar för konsumtion i olika konsumentgrupper 57
10.3 Beredningsteknikernas betydelse för hälsorelaterade begränsningar 58
10.4 Samlad bedömning av förutsättningarna 59
11. Slutsatser 63
11.1 Halterna av dioxiner och PCB varierar mellan fångstområden och fiskstorlekar 63
11.2 Konsumtionsutrymmet beror på den totala exponeringen 63
11.3 Nuvarande kostråd bör ligga fast, men visst utrymme finns att öka konsumtionen inom ramen för råden 64
11.4 Beredning kan minska halterna av oönskade ämnen, men underlaget ger inte stöd för att ändra kostråden 64
11.5 Ökad livsmedelsanvändning kräver efterfrågan och fungerande produktionsförutsättningar 64
12. Förslag 65
12.1 Utreda åtgärder för att öka den totala fiskkonsumtionen utifrån variationen av arter 66
12.2 Utreda möjligheten att öka serveringen av sill och strömming i offentliga måltider för äldre 67
12.3 Utveckla beredningstekniker och förändra EU-regelverk för att möjliggöra nya livsmedel av pelagisk fisk från Östersjön 69
12.4 Utveckla Livsmedelsverkets målgruppsanpassade kommunikation om fisk och skaldjur 71
12.5 Öka kunskapen genom provtagning och kartläggningsprojekt 72
12.6 Utreda möjligheter att öka exporten av pelagisk fisk från Östersjön 74
12.7 Konsekvenser av förslag som lämnas av Livsmedelsverket 75
13. Referenser 80
14. Bilagor 84
Bilaga 1. Sammanställning av data för dioxiner och dioxinlika PCB i sill, strömming och skarpsill från Östersjön inom Livsmedelsverkets provtagningsprogram 2014–2025. 85
Bilaga 2. Sammanställning av data för PFAS i sill, strömming och skarpsill inom Livsmedelsverkets provtagningsprogram 2024–2025. 93
Bilaga 3. Förändring av halterna av summa dioxiner och dioxinlika PCB i sill/strömming från Östersjön 2014–2025. 95
Bilaga 4. Statistisk utvärdering av halter av summa dioxiner och dioxinlika PCB i skarpsill från Östersjön 2014–2025. 107

1. Ordlista och förkortningar

Ord/förkortning	Betydelse
Bottniska viken	Ett gemensamt uttryck för Bottenhavet och Bottenviken som gemensamt havsområde.
Clupea harengus	Sill och strömming tillhör samma art (*Clupea harengus)*. Huvudsaklig handelsbeteckning är sill, men om den fångas i ICES delområden 27–32 i Östersjön får den kallas strömming.
Delområde, SD-område	Subdivision av havsområdena enligt Internationella havsforskningsrådets (ICES) geografiska indelningar av havsområdena, till exempel SD 25, SD 28–2.
Dioxiner och furaner, PCDD/F	Samlingsnamn för polyklorerade dibenzodioxiner (PCDD) och polyklorerade dibenzofuraner (PCDF). Förkortas som ”dioxiner och furaner” eller ofta endast som ”dioxiner”. Ibland inkluderas även dioxinlika PCB i begreppet dioxiner. I denna rapport omfattar uttrycket dioxiner summan av dioxiner och furaner, som definierat i EU:s gränsvärden i livsmedel.
Egentliga Östersjön	Det centrala och största havsområdet i Östersjön, som sträcker sig från Ålands hav i norr ner till de danska sunden i sydväst.
Gränsvärde	Gränsvärde används i denna rapport för EU:s juridiska gränsvärden, som anger en maximal halt av en kontaminant i livsmedel.
Hälsobaserat riktvärde	Hälsobaserat riktvärde anger den uppskattade mängd av ett hälsoskadligt ämne som en person kan inta genom mat och dryck under hela livet utan risk för skadliga hälsoeffekter.
ICES	Internationella havsforskningsrådet (International Council for the Exploration of the Sea)
Kongen	En kemisk variant av ett ämne inom en ämnesgrupp. Till exempel skiljer sig dioxin- och dioxinlika PCB-kongener åt genom antalet kloratomer och deras plats i molekylen.
Kontaminanter /oönskade ämnen/främmande ämnen	Direktöversättning från engelska av ordet contaminants som är ämnen som oavsiktligt kommer in i livsmedel i livsmedelskedjan eller bildas i livsmedelskedjan och som är hälsoskadliga för människor. I förordning (EU) 2023/915 används begreppet främmande ämnen för dessa ämnen.
LB, Lower Bound	”Nedre summa”. Summahalt av flera kongener där de kongener som underskrider kvantifieringsgränsen LOQ har angivits värdet 0. EU:s gränsvärden för PFAS baseras på LB-summor.
LOQ, Limit of Quantification	Kvantifieringsgräns, gränsen där analysmetoden kan kvantifiera en halt. Halter under LOQ anges oftast som <LOQ.
MB, Medium Bound	”Medelsumma”. Summahalt av flera kongener där de kongener som underskrider kvantifieringsgränsen LOQ har angivits värdet motsvarande halva LOQ.
ng	1 nanogram motsvarar $1*10^{-9}$ g

Ord/förkortning	Betydelse
PCB och dioxinlika PCB	Polyklorerade bifenyler, dioxinlika PCB är en delgrupp av PCB, som strukturellt liknar dioxiner och är mer giftiga jämfört med icke dioxinlika PCBer.
Pelagisk fisk	Fiskarter som rör sig i stora stim i den fria vattenmassan.
PFAS	Per- och polyfluorerade alkylsubstanser, ett samlingsnamn för en stor grupp ämnen som innehåller en kolkedja där väteatomerna helt eller delvis har ersatts av fluoratomer.
PFAS4	Summan av halterna av PFAS-ämnena PFOA, PFNA, PFHxS och PFOS.
PFHxS	Perfluorhexansulfonsyra
PFNA	Perfluorononansyra
PFOA	Perfluoroktansyra
PFOS	Perfluoroktansulfonsyra
pg	1 pikogram motsvarar $1*10^{-12}$ g.
Rekvisit	Varje lag ställer normalt upp ett antal villkor. För att en lag ska vara tillämplig krävs att något eller alla dessa villkor, rekvisit, är uppfyllda.
Sprattus sprattus	Skarpsill
TEF	Toxisk ekvivalensfaktor för dioxiner, furaner och dioxinlika PCB från Världshälsoorganisationen (WHO). TEF anger en kongens relativa giftighet jämfört med den giftigaste kongen 2,3,7,8-TCDD. Det finns tre system för ekvivalensfaktorer: från 1998, 2005 och 2022.
TEQ	Toxiska ekvivalenter anger en kongens bidrag till ett provs toxicitet. Beräknas genom att en kongens halt multipliceras med dess TEF.
Total-TEQ_{2005}	Summan av TEQ för dioxiner, furaner och dioxinlika PCB, där TEQ baserats på 2005 års toxicitetsfaktorer för de enskilda ingående kongenerna. I fiskprover uttrycks total-TEQ i pg TEQ/g färskvikt.
Total-TEQ_{2022}	Summan av TEQ för dioxiner, furaner och dioxinlika PCB, där TEQ baserats på 2022 års toxicitetsfaktorer för de enskilda ingående kongenerna. I fiskprover uttrycks total-TEQ i pg TEQ/g färskvikt.
TVI	Tolerabelt veckointag
UB, Upper Bound	”Övre summa”. Summahalt av flera kongener då de kongener som underskrider kvantifieringsgränsen LOQ angivits värdet motsvarande hela LOQ. EU:s gränsvärden för dioxiner och dioxinlika PCB baseras på UB-summor.
Östersjön	I rapporten menas Bottenviken, Bottenhavet, Finska viken, Rigabukten och Egentliga Östersjön.
Östersjöområdet	Det geografiska och politiska området kring Östersjön. Omfattar delar av eller hela de länder som gränsar till havet.
µg	1 mikrogram motsvarar $1*10^{-6}$ g.

2. Sammanfattning

Livsmedelsverket har på uppdrag av regeringen, i samråd med Jordbruksverket, fiskerinäringen och Centrum för blå mat, utrett förutsättningarna för att en större andel av den pelagiska fisk som fångas i Östersjön ska kunna användas som livsmedel i stället för djurfoder. Med pelagisk fisk avses fiskarter som rör sig i stora stim i den fria vattenmassan. Utredningen omfattar sill, strömming och skarpsill. Utredningen belyser hur fiskens innehåll av miljögifter, möjligheter till beredning, kostråd och konsumentkommunikation påverkar förutsättningarna för att mer fisk ska kunna hamna på tallriken.

Utredningen har särskilt undersökt om fisk från olika fångstområden och av olika storlek kan konsumeras av bredare konsumentgrupper utan hälsorisker, samt om beredningstekniker kan minska halterna av dioxiner, PCB och PFAS så att möjligheterna att använda fisken som livsmedel förbättras. Genomgången av beredningstekniker har genomförts av Chalmers tekniska högskola i samarbete med Chalmers Industriteknik och med juridisk expertis från advokatfirman MarLaw.

Resultat och slutsatser

Det finns ett visst hälsomässigt utrymme att öka konsumtionen bland vuxna utanför riskgrupperna

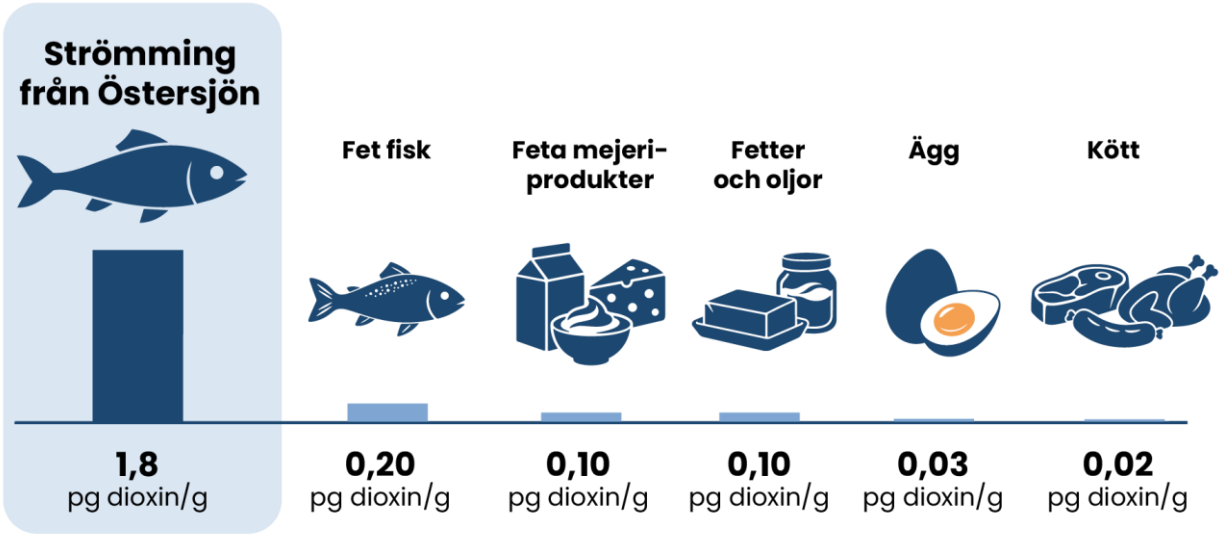
Sammantaget finns det, i enlighet med Livsmedelsverkets kostråd, ett visst hälsomässigt utrymme att öka konsumtionen av pelagisk fisk från Östersjön bland vuxna svenskar som inte tillhör en riskgrupp och som idag äter mindre än en portion av sådan fisk i veckan. För personer i riskgrupperna finns däremot inget utrymme att öka konsumtionen utöver rekommendationen om högst två till tre gånger per år. Det gäller oavsett var i Östersjön fisken har fångats och vilken storlek den har.

Ökad livsmedelsanvändning kräver mer än ett hälsomässigt utrymme

Att det finns vissa hälsomässiga möjligheter att öka konsumtionen, för vuxna utanför riskgrupperna, är inte tillräckligt för att mer fisk faktiskt kan gå till humankonsumtion. Andra centrala förutsättningar behöver också finnas, såsom efterfrågan på livsmedlen, beredning- och landningskapacitet samt förutsättningar att producera livsmedlen. Det finns också möjligheter för att fisken som idag ligger under EU:s gränsvärden ska gå till export eller säljas till andra EU-länder. Även här behöver centrala förutsättningar, såsom efterfrågan på andra marknader och lokala förutsättningar att producera livsmedlen finnas på plats för att det ska leda till en faktisk ökad efterfrågan på livsmedel av pelagisk fisk från Östersjön.

Halterna av dioxiner och PCB varierar mellan fångstområden och fiskstorlekar

Resultaten visar att halterna av föroreningar i fisken varierar mellan fångstområden och fiskstorlekar. Halterna av dioxiner och PCB är generellt högre i strömming från Bottniska viken än i sill och strömming från södra och mellersta Östersjön. Medelhalterna för strömming från Bottniska viken var nära tre gånger högre, och mer än hälften av de analyserade proverna överskred EU:s gränsvärde. Mindre fisk har generellt lägre halter av dioxiner och PCB än större fisk. Halterna av dioxiner och PCB i skarpsill från södra och mellersta Östersjön är i samma storleksordning som i sill och strömming och samtliga underskrider EU:s gränsvärde. Underlaget för PFAS är begränsat. De halter som hittills har uppmätts i de undersökta arterna låg under EU:s gränsvärde.



Figur 1. Halten i strömming är uttryckt som medelhalten i prover från hela Östersjön. Övriga halter är medelhalter i hela livsmedelsgrupper. Varje livsmedelsgrupp innehåller en blandning av de specifika livsmedlen inom gruppen som konsumeras mest, i proportioner som motsvarar försäljningen på den svenska marknaden.

Att halterna i många fall ligger under EU:s gränsvärden innebär inte i sig att det är säkert att öka konsumtionen. Gränsvärdena är inte hälsobaserade. I stället behöver halterna i fisken bedömas tillsammans med hur mycket vi äter och jämföras med hälsobaserade riktvärden. Dessa anger hur mycket av ämnena vi kan få i oss varje vecka under en livstid utan att riskera negativa hälsoeffekter.

Nuvarande kostråd är fortfarande relevanta

I Sverige får 95 procent av befolkningen i sig mer dioxiner och PCB än det tolerabla veckointaget som Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet, Efsa, satt för att skydda riskgrupper. Intaget kommer främst från fet fisk, feta mejeriprodukter, kött och fetter, vilket är livsmedel som innehåller dioxin och PCB och som vi äter mycket av, se bild 1. För personer i

riskgrupper, det vill säga barn, unga kvinnor som planerar att bli gravida i framtiden, gravida och ammande finns det därför inte utrymme att äta mer livsmedel som innehåller högre halter dioxin och PCB. Kostråden som säger att riskgrupper bör äta fet fisk från Östersjön max 2–3 gånger per år behöver därför ligga fast. För vuxna utanför riskgrupp är kostrådet att de kan äta fet fisk från Östersjön upp till en gång i veckan. Utifrån det kompletterande referensvärde som tagits fram för individer utanför riskgrupp är detta kostråd fortfarande relevant.

Beredning kan minska mängden oönskade ämnen i fiskprodukter, men det finns ingen metod som tar bort alla sådana ämnen. Genom att kombinera olika metoder kan halterna minska Beredningen kan också påverka fiskens näringsinnehåll och produktens egenskaper. Det finns dessutom begränsningar i regelverket för vilka behandlingar som får användas. Beredningstekniker förändrar därför inte i sig slutsatsen att nuvarande kostråd för fet fisk från Östersjön behöver ligga fast.

Kostråd behöver skydda riskgrupper och informera övriga konsumenter

Kostråd och kommunikation behöver utformas så att de både bidrar till att skydda känsliga grupper och ger övriga konsumenter relevant information om fiskens näringsmässiga fördelar. Kommunikationen bör vara tydlig och målgruppsanpassad. Det befintliga kunskapsunderlaget visar dock inte att kostråden i sig har orsakat en låg konsumtion av sill och strömming. Även faktorer som smak, matvanor, kunskap om tillagning, tillgänglighet och pris påverkar efterfrågan.

Utökad provtagning ger kunskapsunderlag

Livsmedelsverket ser ett behov av att utöka provtagningen av olika fiskarter utöver pelagisk fisk i sjöar, Östersjön och i Västerhavet för analys av hälsoskadliga miljöföroreningar. Detta för att ge ett större kunskapsunderlag om vilka fiskarter och fångstområden som kan vara aktuella för ökat fiske för livsmedelsanvändning. Ett kartläggningsprojekt ger också ett stärkt nationellt underlag inför EU-förhandlingar om gränsvärden för fisk som ska släppas ut på marknader och för fisk som ska beredas innan den släpps ut på marknaden.

Förslag på fortsatt arbete

Mot bakgrund av utredningens resultat föreslår Livsmedelsverket sex områden för fortsatt arbete som kan bidra till att en större andel av den pelagiska fångsten från Östersjön används som livsmedel:

- Utreda åtgärder för att öka den totala fiskkonsumtionen utifrån variationen av arter.
- Utreda möjligheten att öka serveringen av sill och strömming i offentliga måltider för äldre.
- Utveckla beredningstekniker och förändra EU-regelverk för att möjliggöra nya livsmedel av pelagisk fisk från Östersjön.
- Utveckla Livsmedelsverkets målgruppsanpassade kommunikation om fisk och skaldjur.
- Öka kunskapen genom provtagning och kartläggningsprojekt.
- Utreda möjligheter att öka exporten av pelagisk fisk från Östersjön.

Åtgärderna bör genomföras med fortsatt hänsyn till konsumenternas hälsa, gällande regelverk och förutsättningarna för en hållbar livsmedelsproduktion.

3. Inledning och uppdragets bakgrund

3.1 Innehållet i rapporten

Denna rapport redovisar resultat och förslag från Livsmedelsverkets regeringsuppdrag om pelagisk fisk (sill, strömming och skarpsill) från Östersjön.

Syftet med rapporten är att belysa förutsättningarna för att en större andel av den pelagiska fisk som fångas i Östersjön ska kunna användas som livsmedel i stället för djurfoder och att identifiera åtgärder som kan förbättra dessa förutsättningar.

3.1.1 Läsanvisningar

Rapporten riktar sig till läsare med olika förkunskaper. För att underlätta läsningen inleds de mer tekniskt inriktade avsnitten 5, 6, 7 och 9 med sammanfattningar.

Läsare som främst är intresserade av rapportens övergripande resultat och slutsatser kan med fördel fokusera på:

- sammanfattningarna i avsnitt 5, 6, 7 och 9
- avsnitt 10, där resultaten samlas och diskuteras
- avsnitt 11, där rapportens slutsatser presenteras
- avsnitt 12, där förslag på fortsatt arbete för att en större andel av fångsten av pelagisk fisk ska användas som livsmedel presenteras.

Rapporten är uppbyggd för att stegvis belysa förutsättningarna för en ökad användning av pelagisk fisk från Östersjön som livsmedel. Den behandlar bland annat förekomsten av miljögifter och relaterade hälsorisker, möjligheterna att genom olika beredningstekniker minska konsumenternas exponering samt Livsmedelsverkets kostråd och kommunikation om pelagisk fisk från Östersjön.

3.2 Bakgrund

3.2.1 Livsmedelsstrategin 2.0

År 2017 antog Sveriges riksdag en nationell livsmedelsstrategi med målet att skapa en konkurrenskraftig livsmedelskedja där den totala livsmedelsproduktionen ökar samtidigt som relevanta nationella miljömål nås. År 2025 presenterades den uppdaterade Livsmedelsstrategin 2.0 (Regeringskansliet, 2025), där regeringen växlar upp arbetet för att öka svensk matproduktion. I strategin föreslår riksdagen mätbara mål, bland annat en produktionsökning av sjömat med 80 procent till år 2030 jämfört med nivån 2023. Med

sjömat menas de ätbara djur och växter som lever i vatten i hav och inlandsvatten samt odlade ätbara djur och växter från anläggningar i vatten och på land. För att nå målet behöver mer fisk nå land och beredas för humankonsumtion. Samtidigt behöver produktionen av odlad sjömat också öka genom nya förädlingsmetoder.

3.2.2 Målet om ökad sjömatsproduktion

Jordbruksverket presenterade 2024 en handlingsplan med målsättningen att den svenska fiskberedningsindustrin ska nyttja de tilldelade kvoterna i högre grad (Jordbruksverket, 2024). Handlingsplanen pekar ut tre prioriterade områden:

- Konsument och marknad
- Oönskade ämnen
- Infrastruktur

Livsmedelsverket ansvarar för att värdera, hantera och kommunicera både nyttan och riskerna med livsmedel. Åtgärder som rör oönskade ämnen i livsmedel ligger därmed delvis inom Livsmedelverkets ansvarsområde. Halterna av miljögifterna dioxiner och dioxinlika PCB i fet Östersjöfisk gör att Livsmedelsverket inte utan förbehåll kan rekommendera konsumenter att äta mer sådan fisk.

3.2.3 Pelagisk fisk som livsmedelsresurs

Fisket efter sill, strömming och skarpsill ger stora volymer och har betydande ekonomiskt värde. Det finns vissa osäkerheter i de angivna volymerna av den fisk som fiskas och som avräknas. De volymer som redovisas här bör därför inte tas som absoluta, men de ger ett underlag som i grova termer ger ett mått på hur producenterna har använt den upptagna fisken till foder och till livsmedel. År 2025 fångade svenskt yrkesfiske 31 850 ton sill/strömming och 27 187 ton skarpsill i Östersjön (levande vikt) (Havs och vattenmyndigheten, 2026). Av denna fångst rapporterades cirka 8 380 ton (5 910 ton sill/strömming och 2 470 ton skarpsill) för humankonsumtion i Sverige, vilket motsvarar cirka 14 procent av fångsten.

Resterande kvantiteter (cirka 86 procent) nyttjar producenterna huvudsakligen för industriändamål (fiskmjöl och fiskolja till foder). År 2023 gick cirka 72 procent av den svenska fångsten till foderproduktion (Jordbruksverket, 2024). Cirka 98 procent av den konsumtionsfisk som landas i Sverige tas emot av producenter i sydöstra Sverige för filettering, infrysning och inläggning, medan mindre kvantiteter landas längs Norrlandskusten för surströmmingstillverkning. All skarpsill som landas i Simrishamn djupfryses och exporteras till England och Skottland.

3.2.4 Förutsättningar för att använda fisken som livsmedel

Figur 2 ger en förenklad överblick över faktorer som påverkar hur mycket pelagisk fisk från Östersjön som används som livsmedel, men visar inte hur faktorerna påverkar varandra eller hur stor påverkan de har. I många fall behöver flera förutsättningar vara på plats samtidigt.

Om det, exempelvis, saknas efterfrågan så kommer förändringar i till exempel beredning och produktion sannolikt ha liten eller ingen påverkan på vad som producenterna faktiskt använder som livsmedel.



Figur 2. Förenklad och schematisk illustration över faktorer som påverkar förutsättningarna för att öka andelen av den pelagiska fiskfångsten som används som livsmedel. Faktorerna inom och mellan boxarna påverkar varandra, vilket inte framgår av figuren. Källa: Livsmedelsverket. Egen sammanställning med utgångspunkt i rapportens kunskapsunderlag.

De styrande faktorerna kan förenklat delas in i två grupper: de som påverkar utbudet och de som påverkar efterfrågan. Tillsammans påverkar de vad människor faktiskt äter.

På utbudssidan påverkar råvarans kvalitet och egenskaper vilka produkter som kan tas fram. Art, storlek, fångstområde och halter av miljögifter kan exempelvis påverka möjligheterna för

att använda pelagisk fisk som livsmedel. Beredningsteknik, landnings- och beredningskapacitet samt andra produktionsförutsättningar påverkar i sin tur vilka produkter som kan produceras och till vilken kostnad. Beredningsteknik handlar alltså både om att göra fisken lämplig att äta och om kostnaden för att ta fram en produkt som går att sälja på marknaden. Det pris som konsumenterna kan betala avgör om det lönar sig att producera produkten och hur mycket företagen kan producera (Konkurrensverket, 2024). Även regelverk, exempelvis gränsvärden, provtagningskrav och regler vid försäljning till andra länder kan påverka kostnader och möjligheten att nå olika marknader.

På efterfrågesidan påverkas konsumtionen av bland annat pris, produktens egenskaper, tillgänglighet och konsumenternas preferenser (Fernqvist et al. 2024). Även priser och tillgänglighet på alternativa livsmedel kan påverka efterfrågan (Säll et al. 2020). För sill och strömming kan exempelvis smak, bekvämlighet, vana, exponering och kunskap om hur fisken kan hanteras och tillagas ha betydelse (Gauffin et al., 2026). Konsumenternas kunskap om produktens egenskaper kan i sin tur påverkas bland annat av information och marknadsföring från producenter och av kostråd och kommunikation från myndigheter. Kostråden utgår från livsmedlets hälsofördelar och hälsorisker som är förknippade med konsumtionen (läs mer i avsnitt 8). För sill och strömming från Östersjön är exempelvis halterna av dioxiner och PCB en faktor som begränsar det hälsomässiga konsumtionsutrymmet och därmed vilka kostråd som ges (läs mer i avsnitt 7). Om livsmedlets egenskaper förändras, exempelvis genom lägre halter av miljögifter, kan det påverka grunden för kostråd och kommunikation.

Enligt grundläggande nationalekonomisk teori bestäms konsumtionen på en marknad av samspelet mellan utbud och efterfrågan. Det behöver finnas produkter som kan produceras till en kostnad och ett värde som ger företag möjlighet att sälja dem till ett pris som konsumenterna är villiga att betala. Tekniska eller regulatoriska möjligheter att använda mer pelagisk fisk som livsmedel innebär därför inte nödvändigtvis att fisken kommer att användas för humankonsumtion. För att en ökad möjlighet till humankonsumtion också ska leda till en faktisk ökning av konsumtionen behöver det finnas tillräcklig efterfrågan på fisken eller på de produkter som kan tas fram. Även om efterfrågan påverkas av information från myndigheter och av kunskap om till exempel innehåll av miljögifter så har också smakuppfattningar och tillgång till andra attraktiva livsmedel stor påverkan på efterfrågan.

Sammantaget behöver förutsättningarna för att öka humankonsumtionen därför bedömas utifrån flera faktorer samtidigt. Att undanröja ett hinder, exempelvis genom ny beredningsteknik eller förändrad information, måste därför ske parallellt med att man hanterar hinder i andra delar av kedjan, exempelvis efterfrågan.

3.2.5 Ökad humankonsumtion, svensk livsmedelsproduktion och livsmedelsberedskap

De faktorer som beskrivs ovan handlar om förutsättningarna för att producenter ska kunna använda en större andel av den pelagiska fisk som de fångar i Östersjön som livsmedel i

stället för djurfoder. Det är samtidigt viktigt att skilja mellan ökad användning av den fångade fisken som livsmedel, ökad svensk livsmedelsproduktion och stärkt livsmedelsberedskap. Sambandet mellan dessa är inte givet.

En ökad konsumtion av sill och strömming i Sverige innebär exempelvis inte automatiskt en motsvarande ökning av den svenska livsmedelsproduktionen. Konsumtionsökningar av vissa livsmedel kan innebära att konsumtionen av andra livsmedel minskar. Konsumenternas val mellan olika livsmedel påverkas bland annat av relativa priser och preferenser, vilket innebär att förändrad efterfrågan på ett livsmedel även kan påverka efterfrågan på andra livsmedel (Säll et al. 2020). Om sill och strömming ersätter annan fisk eller andra livsmedel som produceras i Sverige kan nettoeffekten därför delvis bli en omfördelning mellan olika delar av den svenska livsmedelsproduktionen. Åtgärder för att öka efterfrågan på sill och strömming eller fisk i allmänhet kan även leda till att efterfrågan på importerad fisk ökar och att påverkan på svensk produktion inte blir lika stor.

Samtidigt finns flera möjliga avsättningsmarknader för svenskfångad pelagisk fisk. Utöver dagligvaruhandel, restaurang och offentlig måltidsverksamhet i Sverige kan fisken säljas på internationella marknader. En ökad användning av svenskfångad fisk som livsmedel kan därför bidra till ökad svensk livsmedelsproduktion även utan en motsvarande ökning av konsumtionen i Sverige. Möjligheten att avsätta fisken på olika marknader påverkas dock av bland annat efterfrågan, produktions- och beredningsförutsättningar samt regelverk. För export kan exempelvis regler om halter av dioxiner och PCB påverka möjligheten att nå vissa marknader. Det kan också finnas efterfrågan som inte kan mötas på grund av andra begränsningar i värdekedjan.

Kopplingen till livsmedelsberedskap är ytterligare ett steg och är mer indirekt. Jordbruksverket har i sin handlingsplan om pelagisk fisk (Jordbruksverket, 2024) lyft fram ökade landningar och ökad beredning i Sverige som ett sätt att öka svensk livsmedelsproduktion och beredskap. En ökad användning av svenskfångad pelagisk fisk som livsmedel kan vara en del i en sådan utveckling. Beredskap handlar samtidigt inte enbart om produktionen under normala förhållanden, utan också om livsmedelskedjans förmåga att upprätthålla försörjningen och anpassa eller ställa om produktionen vid störningar (SOU 2024:8). Betydelsen för svensk produktionskapacitet och livsmedelsberedskap beror samtidigt på flera faktorer, exempelvis vilken beredningskapacitet som finns, hur den är fördelad geografiskt och vilka möjligheter som finns att upprätthålla produktionen över tid (SOU 2024:8).

En ökad andel av fisken till humankonsumtion kommer samtidigt kräva investeringar i ny eller anpassad landnings- och beredningskapacitet. Om efterfrågan på de produkter som kan tas fram inte är tillräcklig kan det begränsa möjligheten att upprätthålla produktionen på ett ekonomiskt hållbart sätt. Det finns därför en skillnad mellan att en större andel av den fångade fisken kan användas som livsmedel och att detta faktiskt leder till en ökad svensk livsmedelsproduktion eller till de effekter för livsmedelsberedskapen som eftersträvas.

3.3 Uppdraget

I regleringsbrevet för 2026 gav regeringen Livsmedelsverket i uppdrag att i samråd med Jordbruksverket, fiskerinäringen och Centrum för blå mat analysera och föreslå hur mer pelagisk fisk från Östersjön ska hamna på tallriken. Av uppdraget framgår följande:

- Livsmedelsverket ska utreda och föreslå hur mer pelagisk fisk (Clupea harengus och Sprattus sprattus) från Östersjön ska kunna gå till humankonsumtion, i samråd med Jordbruksverket, fiskerinäringen och Centrum för blå mat, inom ramen för målsättningen i Livsmedelsstrategin 2.0 om att öka sjömatsproduktionen.
- Livsmedelsverket ska, utifrån befintliga data, utreda förutsättningarna för att pelagisk fisk från olika fångstområden i Östersjön och av olika storlek ska kunna konsumeras av bredare konsumentgrupper utan hälsorisker.
- Vidare ska myndigheten utreda om det finns beredningstekniker som gör det möjligt att äta fisken utan begränsningar utifrån de hälsobaserade riktvärdena för dioxin och dioxinlika polyklorerade bifenyler (PCB), och per- och polyfluorerade alkylsubstanser (PFAS). Myndigheten ska i sin utredning ta hänsyn till den senaste forskningen och datainsamlingen om beredning av pelagisk fisk.

3.4 Avgränsningar

Utredningen avgränsas till sill, strömming och skarpsill fångad i Östersjön och omfattar inte andra fiskarter eller pelagiska bestånd från Nordatlanten.

Utredningen utgår från befintliga fångstkvoter och analyserar inte om nyttjandekvoterna ur fiskeribiologisk synvinkel bör ändras.

Utredningen har fokuserat på att föreslå åtgärder som Livsmedelverket har rådighet över att utföra. Rapporten omfattar inte någon närmare analys av den övergripande samhällsekonomiska nyttan av att öka svensk livsmedelsproduktion genom att öka andelen pelagisk fisk som går till humankonsumtion.

4. Pelagisk fisk från Östersjön – råvara och produktion

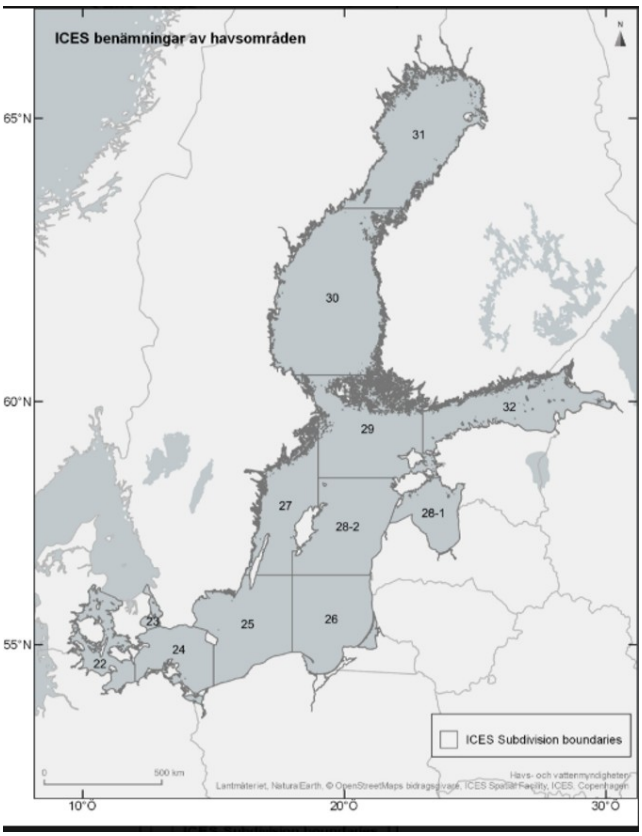
4.1 Sill, strömming och skarpsill

Sill och strömming tillhör samma art (*Clupea harengus).* Den huvudsakliga handelsbeteckningen enligt lagstiftningen[1] för *Clupea harengus* är sill, men om den fångas i ICES delområden 27–32 i Östersjön får den kallas strömming. Namnet strömming har använts historiskt och används fortfarande för den mindre sillen som fångas i Östersjön norr om Kalmar sund. Skarpsill (*Sprattus sprattus*) är en nära besläktad art och känns igen på sin mindre storlek och vassa buk.

4.2 Fångstområden och fångstperioder

Internationella havsforskningsrådet (ICES) delar in Östersjön i geografiska delområden (subdivisions, SD 22–32).

Sveriges provtagning och yrkesfisket efter pelagisk fisk för livsmedel är koncentrerat till SD 25, 27, 28–2, 29, 30 och 31 (Figur 3).



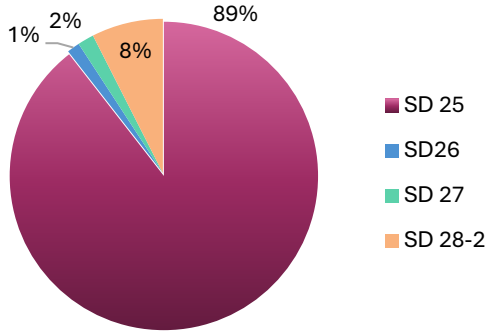
Figur 3. ICES indelning av Östersjöområdet i delområden.

[1] LIVSFS 2024:8. *Livsmedelsverkets föreskrifter om handelsbeteckningar för fiskeri- och vattenbruksprodukter*.

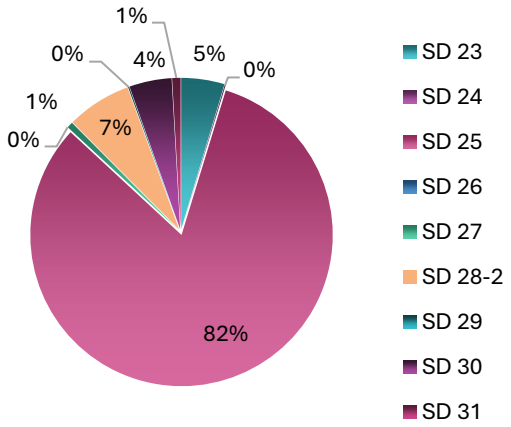
Under perioden 2020–2025 fördelade sig de svenska livsmedelsfångsterna i Östersjön enligt följande:

- Sill och strömming: 82 procent av den landade totalvikten fångades i södra Östersjön (SD 25) och 7 procent i mellersta Östersjön (SD 28–2) (Figur 5). I SD 30 landades 5 procent medan 1 procent landades vardera i SD 27 och 31.
- Skarpsill: 89 procent av totalvikten fångades i SD 25 och 7–8 procent i SD 28–2 (Figur 4). Ingen skarpsill fångades som livsmedel norr om SD 28–2.

Orsaken till att fisket av sill och strömming för livsmedelsanvändning under senare år bedrivs i huvudsak i dessa två fångstzoner är att mottagnings- och beredningskapaciteten för sill och skarpsill är koncentrerad till södra Sverige (Linder, 2026). En hög andel av sill, strömming och skarpsill fångad av trålare under svensk flagg landas också i andra länder, framför allt i Danmark.



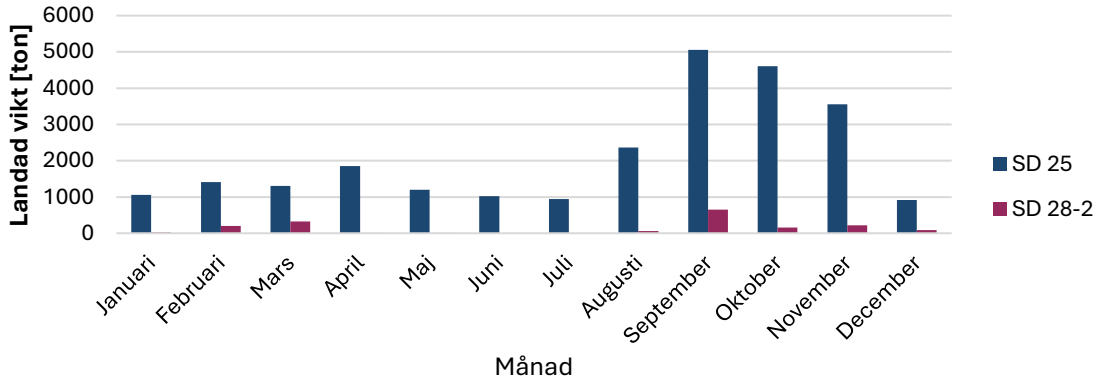
Figur 4. Andel av totalvikt av den skarpsill från Östersjöområdet som åren 2020–2025 fångades av svenskregistrerade fartyg och som landades som livsmedel i Sverige eller andra länder.



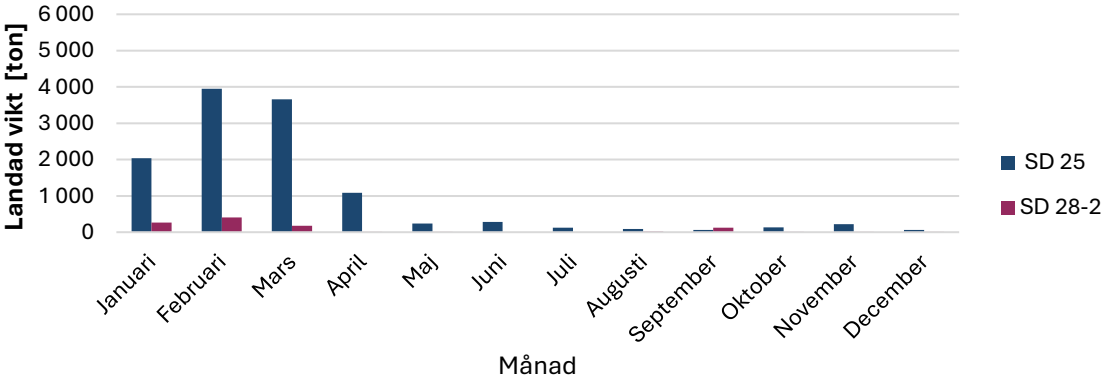
Figur 5. Andel av totalvikt av den sill och strömming från Östersjöområdet som fiskats av svenskregistrerade fartyg åren 2020–2025 och som landades som livsmedel i Sverige eller i andra länder.

Figur 6 visar hur fisket efter konsumtionssill under åren 2020–2025 fördelades över året i de två fångstmässigt största SD-områdena, SD 25 och 28–2. 51 procent av fångsten skedde under höstmånaderna september–november.

81 procent av skarpsillsfiske till livsmedel under 2020–2025 bedrevs under januari till april (Figur 7). Detta på grund av att skarpsillen under vintern äter mindre eller inte alls. Ett lågt innehåll av föda i skarpsillarnas magar ger högre livsmedelskvalitet.



Figur 6. Summa landad vikt av sill och strömming för livsmedelsanvändning per månad från SD 25 och SD 28–2 från svenskflaggade fartyg 2020–2025 [ton färskvikt]. Landad i Sverige eller i andra länder.



Figur 7. Summa landad vikt av skarpsill för livsmedelsanvändning per månad från SD 25 och SD 28–2 från svenskflaggade fartyg år 2020–2025 [ton färskvikt]. Landad i Sverige eller i andra länder.

4.3 Fiskens storlek, ålder och andra relevanta faktorer

Till skillnad från lax som vandrar söderut från älvarna i norra Sverige och söker föda inom hela Östersjön vandrar sill och strömming inom mer begränsade områden. Sill och strömming påverkas därmed av de lokala förhållandena och halterna av dioxiner och PCB i de organismer som finns i de områden de lever i. Strömmingsbestånden i och mellan de olika fångstområdena skiljer sig därmed i halter av dioxiner och dioxinlika PCB.

Salthalten i Bottniska viken (SD 30–31) är lägre än i Östersjöns mer sydliga delar. Detta orsakar metabol stress vilket medför långsammare tillväxt i strömming än i sill från södra Östersjön. En strömming från Bottniska viken kan därför vara äldre än en lika stor sill från södra Östersjön och har under sin längre livstid samlat på sig högre halter av miljögifter.

4.4 Humankonsumtion av pelagisk fisk – nuläge

Enligt den nationella matvaneundersökningen Riksmaten vuxna (2010–2011) äter svenskar i genomsnitt 2,2 portioner fisk och skaldjur per vecka (39 gram per dag; 37 g för kvinnor, 43 g för män) (Livsmedelsverket, 2012). Undersökningar från RISE Research Institutes of Sweden (Axelsson, 2025) uppskattar konsumtionen till 1,9 portioner per vecka 2019 och 1,6 portioner per vecka 2023.

Enligt Riksmaten vuxna (2010–2011) (Livsmedelsverket, 2012) äter äldre personer mer fisk än yngre.

- Unga vuxna (18–30 år): Äter lägst mängd fisk. Kvinnor i åldersgruppen äter 1,3 portioner per vecka (24 g/dag) och män 1,7 portioner per vecka (31 g/dag).
- Vuxna (31–44 år): Äter i genomsnitt ca 1,8 portioner/vecka (33g/dag). Kvinnor och män äter lika mycket fisk i veckan.
- Vuxna (45–64 år): Äter i genomsnitt ca 2,4 portioner/vecka (42 g/dag). Kvinnor och män äter lika mycket fisk i veckan.
- Äldre vuxna (65–80 år): Äter mest fisk. Kvinnor i åldersgruppen äter 2,7 portioner per vecka (48 g/dag) och män 3,3 portioner per vecka (59 g/dag).

En portion motsvarar 125 gram.

Enkätdata om ätfrekvens visar att strömming/böckling äts betydligt mer sällan än till exempel lax: 39 procent av deltagarna uppger att de aldrig äter strömming/böckling (40 procent för ansjovis/sardiner), medan 17 procent äter lax en dag i veckan. Detta mönster, tillsammans med att konsumtionen är lägst bland yngre och högst bland äldre, kan visa på ett kulturskifte: äldre generationer har i högre grad behållit en tradition av att äta sill och strömming, medan yngre i mindre utsträckning fört den vidare och i stället oftare väljer lax och torsk, de fisksorter som i dag dominerar konsumtionen.

En svensk studie om sillkonsumtion pekar också på minskad kulturell vana samt begränsad kunskap om hantering och tillagning av sill bland unga (Gauffin, 2026).

Statistik från SILO-databasen (Jordbruksverket, 2023) visar att kommunerna under 2023 köpte in cirka 19 ton strömming för servering inom offentliga måltider. Då servering av strömming huvudsakligen inte sker i skolor och förskolor bör kommunerna ha serverat majoriteten av den strömmingen i äldreomsorgen. En grov beräkning visar att 19 ton

strömming räcker till en portion var 20:e vecka för de cirka 73 000 personer som bor på särskilda boenden inom äldreomsorgen.

I andra länder finns det andra traditioner av att äta småfisk som sill, strömming och skarpsill. Norge exporterar livsmedelsprodukter av sill till ett flertal länder, bland annat Polen, Egypten, Litauen, Danmark och Tyskland (Sjømatsråd, 2026).

5. Gränsvärden och hälsobaserade riktvärden

5.1 Sammanfattning av avsnittet

EU:s gränsvärden och hälsobaserade riktvärden har olika syften. EU:s gränsvärden anger de högsta tillåtna halterna av oönskade ämnen i livsmedel som sätts på marknaden. Att ett livsmedel underskrider gränsvärdena innebär dock inte i sig att konsumtionen av livsmedlet kan öka utan hälsorisker. För att bedöma hälsorisken behöver den samlade exponeringen från alla livsmedel i kosten skattas och jämföras med ett så kallat hälsobaserat riktvärde. Ett hälsobaserat riktvärde anger hur mycket av ett hälsoskadligt ämne vi kan få i oss under hela livet utan risk för skadliga hälsoeffekter.

Sverige har ett nationellt undantag från EU:s gränsvärden för dioxiner och PCB i sill och strömming. Undantaget gör det möjligt att sälja fisk som överskrider EU:s gränsvärden på den svenska marknaden och i Finland, under förutsättning att Sverige informerar konsumenterna om riskerna och säkerställer att fisk som överskrider gränsvärdena inte säljs vidare till andra EU-länder.

I det följande avsnittet beskrivs hur summor av dioxiner och PCB beräknas och jämförs, vilka gränsvärden och hälsobaserade riktvärden som gäller för dioxiner, PCB och PFAS samt hur det svenska undantaget påverkar möjligheterna att sälja och exportera sill och strömming.

5.2 Toxiska ekvivalenter och summor

Dioxiner används ofta som ett samlingsnamn för både polyklorerade dibenzo-p-dioxiner (PCDD) och polyklorerade dibenzofuraner (PCDF), som ofta uttrycks med den gemensamma förkortningen PCDD/F. PCB är en förkortning för polyklorerade bifenyler. Ämnesgrupperna dioxiner och PCB omfattar flera olika ämnen, så kallade kongener, med olika grad av giftighet. Det är alltid halterna i livsmedlets ätbara del som jämförs mot gränsvärden eller hälsobaserade riktvärden.

Så beräknas total-TEQ

För att bedöma den sammanlagda giftigheten från dioxiner och dioxinlika PCB används måttet toxiska ekvivalenter (TEQ). Total-TEQ beräknas genom att de olika kongenernas halt i livsmedlet multipliceras med dess toxiska ekvivalensfaktor (TEF), varefter resultaten summeras. Det är total-TEQ som jämförs med gränsvärden och hälsobaserade riktvärden.

TEF fastställs av Världshälsoorganisationen (WHO).
Det finns tre TEF-system, från 1998, 2005 och 2022 (DeVito M. Bokkers B, 2024). Vilket system som används påverkar det beräknade total-TEQ-värdet**. TEQ_{2005} och TEQ_{2022} kan därför inte jämföras**, även om de har beräknats för samma prov. Bilaga 1 visar resultat för analyserad sill/strömming och skarpsill uttryckta som både total-TEQ_{2005} och total-TEQ_{2022}.

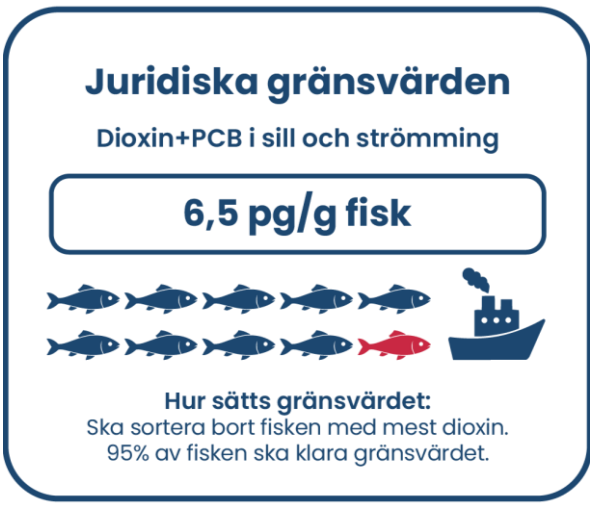
När halter av kongener summeras till en summahalt används tre olika internationella metoder för att hantera mätvärden under kvantifieringsgränsen (LOQ). Tabell 1 visar de tre olika summatyperna: upper bound (UB), medium bound (MB) och lower bound (LB).

Tabell 1. Summatyper med olika hantering av halter under kvantifieringsgränsen (LOQ)

Summatyp	Hantering av halter <LOQ	Exempel på användning
Upper bound (UB)	Halter <LOQ sätts som lika med LOQ (ger ett "worst case" för summan)	Används vid jämförelse med gränsvärden för dioxiner och PCB
Medium bound (MB)	Halter <LOQ sätts som lika med halva LOQ	Används vid riskvärderingar
Lower bound (LB)	Halter <LOQ sätts som noll	Används vid jämförelse med gränsvärden för PFAS

5.3 Gränsvärden

I denna rapport används ordet EU:s gränsvärden synonymt med ordet juridiska gränsvärden. EU:s gränsvärden för kontaminanter i livsmedel regleras i förordning (EU) 2023/915[2]. Gränsvärdena syftar till att underlätta fri handel inom EU och att samtidigt skydda konsumenter mot livsmedel med de allra högsta halterna av föroreningar. Gränsvärdena sätts på en nivå som ska skydda medborgarna inom unionen genom att ligga så lågt som är praktiskt och ekonomiskt möjligt enligt den så kallade ALARA-principen (As Low As Reasonably Achievable).



Figur 8. Så sätts EU:s gränsvärden

Gränsvärdena för specifika livsmedel placeras generellt vid den 93–95:e percentilen av uppmätta halter i dessa livsmedel inom EU, vilket sorterar bort de 5–7 procent av livsmedlen som har högst halter. Gränsvärden i livsmedel skyddar därmed befolkningen från exponering av hälsoskadliga ämnen till viss del, men inte fullt ut. Gränsvärden i barnmat sätts generellt lägre än i ”vanliga” livsmedel. Detta görs för att skydda spädbarn och småbarn, som är känsligare än den vuxna befolkningen.

I vissa fall indikerar riskvärderingar att intaget av kontaminanter blir oacceptabelt högt, även om livsmedlen inte överskrider gränsvärdena (se avsnitt 7.3.1). För att skydda befolkningen kan medlemsländerna i dessa fall utforma nationella begränsande kostråd till sina medborgare om dessa livsmedel.

Tabell 2 visar EU:s gränsvärden för dioxiner och PCB samt PFAS i pelagisk fisk. Gränsvärdet för vildfångad fisk gäller för muskelkött, det vill säga den del av fisken som konsumeras. Undantaget om hela fisken äts utan föregående rensning då gäller gränsvärdet för hela fisken. Vid analys av dioxiner och PCB ska fiskens muskelkött kombineras med den fettvävnad som finns kvar på insidan av skinnet (EU 2017/644[3]). Eftersom majoriteten av sill/strömming och skarpsill konsumeras med skinn i kombination med att Livsmedelsverkets undersökning har visat att skinnet bara bidrar i liten del jämfört med muskel och underhudsfett (Törnkvist, et al. 2005) så analyseras sill och strömming som ”muskel med skinn”. Skarpsill analyseras

[2] Kommissionens förordning (EU) 2023/915 av den 25 april 2023 om gränsvärden för vissa främmande ämnen i livsmedel och om upphävande av förordning (EG) nr 1881/2006

[3] EU-förordning 2017/644 Om provtagnings- och analysmetoder för kontroll av halter av dioxiner, dioxinlika PCB och icke- dioxinlika PCB i vissa livsmedel och om upphävande av förordning (EU) nr 589/2014

som ”hel fisk utan bukinnehåll, huvud, ryggrad samt stjärt- och ryggfenor”, vilket i praktiken motsvarar ”muskel med skinn”. I denna rapport anges ”muskel med skinn” som matris för även skarpsill.

De icke dioxinlika PCB är mindre giftiga. De förekommer i betydligt högre halter i livsmedel. Gränsvärdet för icke dioxinlika PCB är därför avsevärt högre än för dioxiner och dioxinlika PCB. Icke dioxinlika PCB kommer inte att diskuteras ytterligare i denna rapport eftersom de inte bedöms ha så hög koncentration i sill, strömming och skarpsill att den är hälsomässigt begränsande i strömming och sill till livsmedel.

Tabell 2. EU:s gränsvärden för dioxiner och PCB samt PFAS i sill, strömming och skarpsill. Samtliga gränsvärden är baserade på färskvikt, till exempel µg/kg färskvikt, och avser halten i muskelkött med underhudsfett för dioxiner och PCB alternativt muskelkött för PFAS från fisk. Sverige har ett nationellt undantag från gränsvärdena för dioxiner och PCB i strömming och sill.

Dioxiner och PCB

Dioxiner [pg TEQ_{2005}/g]	Dioxiner + dioxinlika PCB [pg TEQ_{2005}/g]	Icke dioxinlika PCB [ng/g]
3,5	6,5	75

Högfluorerade ämnen, PFAS

PFOS [µg/kg]	PFOA [µg/kg]	PFNA [µg/kg]	PFHxS [µg/kg]	PFAS4 (Summa PFOS, PFOA, PFHxS, PFNA) [µg/kg]
7,0	1,0	2,5	0,20	8,0

Livsmedel med halter av hälsoskadliga ämnen som överskrider gränsvärdena får inte säljas som mat eller användas som råvara inom EU. Det är även förbjudet att avsiktligt blanda ut eller kemiskt avgifta förorenade råvaror. Sverige har ett nationellt undantag från gränsvärdena för dioxiner och PCB i sill, strömming och skarpsill (se avsnitt 5.5). Gränsvärdena för PFAS i livsmedel gäller i Sverige.

EU:s gränsvärden för dioxiner och PCB är baserade på TEF-systemet från 2005, men de genomgår för närvarande en revidering för att anpassas till nya haltdata i livsmedel och det uppdaterade TEF-systemet från 2022. Vid redovisning av haltdata för dioxiner och PCB i fisk i detta regeringsuppdrag har TEF_{2005} använts vid beräkning av total-TEQ, för att göra det möjligt att jämföra med gränsvärden.

5.4 Hälsobaserade riktvärden



Figur 9. Så sätts hälsobaserade riktvärden

Hälsobaserade riktvärden är den uppskattade mängd av ett hälsoskadligt ämne som en person kan inta genom mat och dryck under hela livet utan risk för skadliga hälsoeffekter. Riktvärdena är utformade för att skydda känsliga grupper, som foster, spädbarn och barn. Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet (Efsa) har fastställt följande tolerabla veckointag (TVI).

Dioxiner och dioxinlika PCB: TVI är 0,6 pg total-TEQ_{2022}/kg kroppsvikt och vecka (Efsa 2026, baserat på TEF_{2022}).

PFAS4: TVI är 4,4 ng/kg kroppsvikt och vecka (Efsa, 2020)

För att översätta ett hälsobaserat riktvärde till hur mycket en person kan äta av ett visst livsmedel för att inte överstiga riktvärdet behöver bidragen från samtliga livsmedel och drycker inkluderas i beräkningen, inte enbart bidraget från ett livsmedel (till exempel fisk). Bidragen beräknas som livsmedlets halt av ämnet multiplicerat med mängden livsmedel och drycker som konsumeras.

I Livsmedelsverkets riskvärdering från 2026 (Livsmedelsverket, 2026b), som redovisas inom detta regeringsuppdrag, har TEF_{2022} använts vid beräkning av total-TEQ i fisk och andra livsmedel, för att göra det möjligt att jämföra med TVI från Efsa:s senaste riskvärdering från 2026.

I uppdragsbeskrivningen anges "konsumtion utan hälsorisker". Med det begreppet avses att den samlade exponeringen ligger under fastställda hälsobaserade referensvärden och därmed inte förväntas medföra någon hälsorisk varken på kort eller lång sikt.

5.5 Nationellt undantag från gränsvärden och villkor för handel

Sverige och Finland beviljades 2002 ett tillfälligt undantag från EU:s gränsvärden för dioxiner och PCB i bland annat strömming och sill. Argumenten från Sveriges sida för undantaget var bland annat att skydda det svenska yrkesfisket och de verksamheter som hängde samman med yrkesfisket samt att skydda surströmmingstillverkningen. Detta skulle förenas med begränsande kostråd för att skydda känsliga konsumentgrupper. Undantaget förlängdes på

obestämd tid 2012 ((EU) 2023/915 [4])). Undantaget tillåter försäljning av all sill och strömming oavsett storlek på den svenska marknaden och till Finland, även om EU:s gränsvärde överskrids. Skarpsill omfattas inte av undantaget från dessa gränsvärden.

För att behålla undantaget kräver EU att Sverige uppfyller två villkor:

1. Obligatorisk riskkommunikation: Livsmedelsverket ska informera befolkningen och känsliga riskgrupper om hur de kan konsumera fisken utan risk för negativ påverkan på hälsan.

2. Kontroll vid utförsel: Åtgärder ska säkerställa att fisk som överstiger gränsvärdena inte säljs vidare till andra EU-länder som inte omfattas av motsvarande undantag från gränsvärden.

Vid försäljning till andra EU-länder gäller följande enligt lagstiftningen[5], se Figur 10:

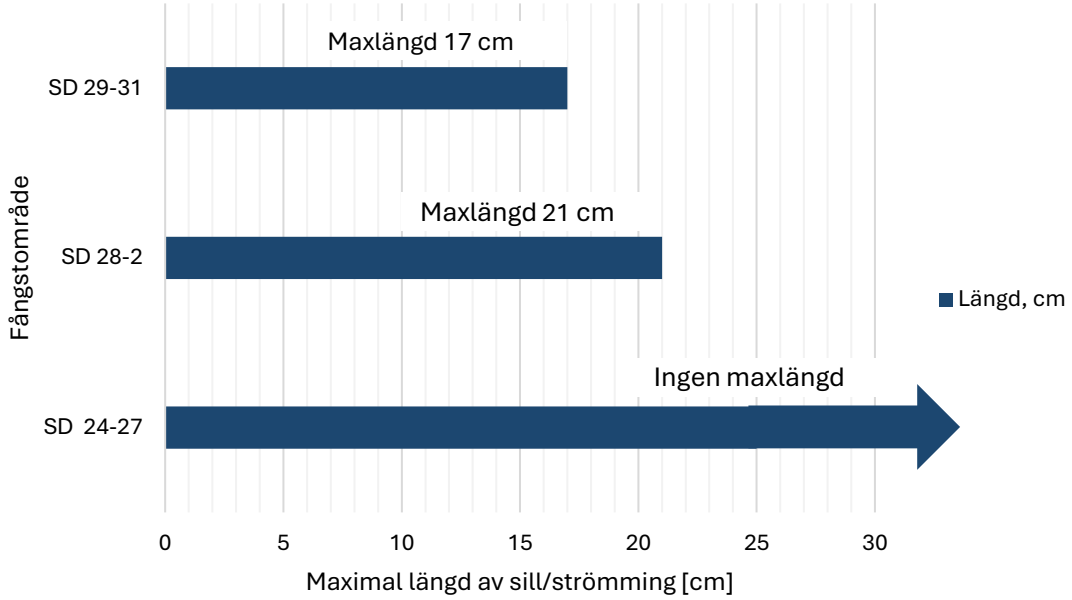
- Frilistade områden: Ingen sill och strömming fångad i SD 24, 25, 26, 27 behöver analyseras innan försäljning till andra EU-länder.

- SD 28–2: Strömming under 21 cm behöver inte analyseras före utförsel. Partier av större strömming än 21 cm måste analyseras för att säkerställa att halterna av dioxiner och PCB i fisken inte överskrider gränsvärdena.

- SD 29, 30 och 31: Varje parti av strömming måste analyseras för att säkerställa att halterna av dioxiner och PCB i fisken inte överskrider gränsvärdena.

[4] Artikel 7 i förordning (EU) 2023/915 samt Förordning (2011:1494) om vissa fiskarter från Östersjöområdet

[5] Livsmedelsverkets föreskrifter om vissa fiskarter från Östersjöområdet (LIVSFS 2014:22)



Figur 10. Maxlängd på sill/strömming från Östersjöns delområden. Under maxlängden finns inget krav på analysrapport som styrker att gränsvärdena för dioxiner och PCB inte överskrids före utförsel till andra EU-länder.

Yrkesfisket av sill och strömming bedrivs i huvudsak i SD 25 och 28–2. Sill/strömming som fångas i SD 25 och sill/strömming som är högst 21 cm som fångas i SD 28–2 behöver inte analyseras innan den säljs på den europeiska marknaden som livsmedel.

6. Förekomst av dioxiner, PCB och PFAS i pelagisk fisk

6.1 Sammanfattning av avsnittet

Livsmedelsverkets analyser av dioxiner, PCB och PFAS i sill, strömming och skarpsill från Östersjön visar tydliga mönster för hur miljögifter fördelar sig utifrån geografi och fiskens storlek. Avsnittet redovisar även provtagningsunderlagets begränsningar och kunskapsläget för PFAS.

6.1.1 Sammanfattning PCB och dioxiner

Sill och strömming

Halterna av dioxiner och dioxinlika PCB (uttryckta som total-TEQ_{2005}, UB) uppvisar för åren 2014–2025 statistiskt säkerställda skillnader mellan södra och mellersta Östersjön samt Bottniska viken.

- Södra och mellersta Östersjön (SD 25–29): Halterna är relativt jämna med medelvärden för total-TEQ mellan 1,76 och 2,58 pg TEQ_{2005}/g färskvikt i de olika SD-områdena. Det är i nuläget betydligt under EU:s gränsvärde på 6,5 pg TEQ_{2005}/g.
- Bottniska viken (SD 30–31): Halterna är nära tre gånger högre än i södra och mellersta Östersjön, med medelvärden för total-TEQ 4,90 respektive 6,94 pg TEQ_{2005}/g färskvikt i de två SD-områdena. I dessa nordliga delområden överskred drygt hälften av alla analyserade samlingsprover EU:s gränsvärde.

Fiskens storlek har en avgörande betydelse för deras halt av miljögifter.

- Längd korrelerar till total-TEQ: Större fiskar innehåller högre halter av fettlösliga dioxiner och PCB än mindre fiskar, som generellt sett är yngre. Det beror på att ämnena samlas i fettvävnaden över tid.
- Miljöpåverkan på tillväxt: Den lägre salthalten i Bottniska viken orsakar metabol stress och långsammare tillväxt hos strömmingen. En strömming på 18 cm från SD 30–31 innehåller nästan tre gånger så höga halter av miljögifter som en lika stor sill från södra Östersjön. Detta eftersom strömmingen från SD 30–31 generellt sett är väsentligt äldre än den från södra Östersjön.

Mätningarna visar en förändring över tid och säsong.

- Sjunkande trender för dioxiner och PCB i sill/strömming: Mätningarna för perioden 2014–2025 visar en statistiskt säkerställd årlig minskning med 2,5 till 4,8 procent per år i delområdena SD 25, 29 och 30. I SD 28–2 och SD 31 har motsvarande minskning inte kunnat påvisas av detta material.
- Säsongsvariation: Det befintliga dataunderlaget tillåter inte några slutsatser om huruvida halterna varierar med årstid eller fångstperiod.

Skarpsill

- Samtliga analyserade prover av skarpsill från SD 25, 27 och 28–2 underskrider EU:s gränsvärde för dioxiner och PCB (medelvärden för total-TEQ mellan 2,14–3,35 pg TEQ_{2005}/g). Data indikerar sjunkande halter över tid.

6.1.2 Sammanfattning PFAS

I Livsmedelsverkets begränsade underlag för PFAS varierar halterna av PFAS4 i sill/strömming mellan 1,11–2,70 µg/kg färskvikt i SD 29–30, och i skarpsill mellan 1,18–1,67 µg/kg färskvikt i SD 25. Detta är under EU:s gränsvärde för PFAS4 på 8,0 µg/kg. Underlag från Finland (Suomi, 2024) påvisar dock högre och ökande halter av PFAS i finska sidan av SD 29 och 30. Mer data behövs för att kunna dra säkrare slutsatser om halterna av PFAS i Östersjön och om de skiljer sig mellan delområden.

6.1.3 Sammanfattning provtagningsbehov

Livsmedelsverket ser ett behov av att utöka provtagning av PFAS och andra kontaminanter i olika fiskarter och fångstområden som är möjliga för ökat fiske för livsmedelsanvändning. Det behövs även fortsatt provtagning av dioxiner och PCB för att följa utvecklingen av halterna i pelagisk fisk från Östersjön.

6.2 Dioxiner och dioxinlika PCB

För att följa utvecklingen av halterna av dioxiner och PCB i pelagisk fisk till livsmedel och för att bedöma om och i vilken utsträckning pelagisk fisk från Östersjön kan användas som livsmedel och för att ge adekvata kostråd om denna fisk är det viktigt att känna till deras halter av dioxiner och dioxinlika PCB. Resultaten beskriver hur halterna varierar mellan fångstområden, fiskstorlekar och över tid.

6.2.1 Provtagningsprogrammet och provtagningens representativitet

Samtliga analysresultat som presenteras nedan kommer från Livsmedelsverkets provtagningsprogram för kontaminanter. Programmet startade 2003 i syfte att övervaka halterna av de hälsoskadliga ämnen som det finns gränsvärden för i livsmedel. Partier av

livsmedel med halter över gränsvärden som provtas hos företagare och analyseras inom programmet ska snarast återkallas från marknaden för att skydda konsumenterna. Kravet att återkalla partier över gränsvärden gäller dock inte för de feta fiskarter som omfattas av undantaget från gränsvärdena för dioxiner och PCB.

Från 2023 är programmet EU-koordinerat för alla medlemsstater. Fram till 2024 analyserades endast dioxiner och PCB i feta fiskarter från Östersjöområdet. Från och med 2024 analyseras även PFAS i fisk och andra livsmedelskategorier (se 6.3). Provtagningen av pelagisk fisk är hittills uteslutande inriktad på rå fisk, inte på produkter av denna råvara. Denna inriktning har hittills valts för att kunna spåra ett parti med överskridanden av gränsvärden tillbaka till det geografiska område där livsmedlet har odlats eller där fisken har provtagits. Vidare är gränsvärden för oönskade ämnen i fisk baserade på halt i fiskmuskel.

I EU-förordningar [6] beskrivs kraven för hur provtagningen och analyserna ska genomföras för dioxiner och PCB och där anges att samlingsproven med flera fiskar ska väga minst 1 kg. Varje samlingsprov tas ut i separata partier. Varje samlingsprov av sill/strömming och skarpsill utgörs av fisk fångade i ett separat tråldrag i det avsedda SD-området.

Antalet samlingsprover och hur proverna är fördelade mellan fångstområden över år och fiskstorlekar har betydelse för hur väl underlaget kan beskriva halterna i den fisk som fångas. Idealt ska även provtagning ske under samma tidsperiod, i samma område och på samma storleksklass som yrkesfisket.

Hur säkra slutsatser som kan dras om halter och skillnader mellan områden och över tid beror bland annat på hur representativa proven är. Att analysera ett samlingsprov med flera fiskar ger ett mer stabilt och representativt mått på den genomsnittliga halten i den fisk i havet som samlingsprovet ska representera. Ju fler fiskar som ingår i samlingsprovet desto mer representativt blir provet för det område eller det parti det ska representera. Att analysera ett samlingsprov fångar dock inte variationen i halt mellan de enskilda fiskarna.

I provtagningsprogrammet har inte ålder på fiskarna i samlingsproverna undersökts. Alla jämförelser görs därför bara mellan fiskarnas längd och halt av total-TEQ_{2005} även om deras ålder är en viktig parameter för koncentrationen av dioxiner och PCB i fiskarna.

I resultatredovisningen redogörs för summan av toxiska ekvivalenter för dioxiner och dioxinlika PCB (total-TEQ) som medelvärden åren 2014–2025. Provtagningen utförs generellt i de olika delområdena med flera års mellanrum. Tidsperioden 2014–2025 har därför valts för att inkludera ett större antal prov och provtagningar från flera år för att ge bättre stabilitet i analysresultaten.

[6] Förordningarna (EG) nr 333/2007, (EU) 2017/644

6.2.2 Preparering av fiskarna innan analys

Om samlingsprovet väger mer än 1 kg väljs de fiskar ut som är ungefär lika långa. Dessa ska tillsammans väga minst 1 kg. Huvud och stjärtfena tas bort. Fisken bukrensas, ryggraden avlägsnas och skinnet behålls. I skarpsillsproverna behålls småbenen vid provprepareringen. Se avsnitt 9.3 för resonemang om fördelning av ämnen i fisken.

6.2.3 Skillnad mellan årstid för provtagning och för yrkesfiskets tyngdpunkt

Provtagningen av sill, strömming och skarpsill i provtagningsprogrammet har i hög grad genomförts under höstmånaderna. Det mer intensiva yrkesfisket efter skarpsill i SD 25 och 28–2 äger i stället rum under vinter- och vårmånaderna. Årstiden för yrkesfisket efter skarpsill och årstiderna för provtagning skiljer sig alltså åt. Detta beror på att Livsmedelsverkets provtagning utförs av SLU under de forskningsexpeditioner som är inplanerade tidsmässigt av SLU för deras uppdrag.

Skarpsillen har under vinter och vår levt en period utan föda och minskat sin kroppsvikt. Detta resulterar i ökade halter av hälsoskadliga ämnen i fiskarnas biomassa genom att de koncentreras. Fiskar med lägre tillgång till föda tenderar därför att öka sina halter under dessa perioder jämfört med fiskar med hög tillgång till föda.

Troligtvis påverkar alltså årstiden för provtagningen i viss mån halten av miljöföroreningar i fisken. Men det saknas kunskap om hur mycket förskjutningen i tid mellan provtagningstid och yrkesfiskets tyngdpunkt påverkar de uppmätta halterna av dioxiner och PCB eller för PFAS i Livsmedelsverkets prover av fisk.

6.2.4 Provtagningsprogrammets upplägg

Av tabell 3 och 4 framgår antal samlingsprov av pelagisk fisk som tagits i Östersjöns olika delområden inom Livsmedelsverkets provtagningsprogram. Samlingsproven är tagna år 2014–2025. Dessa år har valts ut för att ge en tidsperiod som rymmer flera provtagningsår för varje delområde och att representera de mest aktuella samlingsproven. På så vis blir det statistiska underlaget för beräkning av medelvärden av halterna och för statistisk utvärdering mer stabilt.

Provtagningen utfördes av SLU vid forskningsexpeditioner och av länsstyrelserna. De tog följande samlingsprover (se bilaga 1 för detaljerade data):

- 116 samlingsprover av sill/strömming (medelantalet fiskar per prov var 27,3 (15–80))
- 41 samlingsprover av skarpsill (medelantalet fiskar per prov var 85,3 (62–115)).

Huvuddelen av proverna (76 för sill/strömming och 41 för skarpsill) har tagits i södra och mellersta Östersjön (SD 25, 27, 28–2, 29).

Tabell 3. Antal samlingsprover av sill/strömming för analys av dioxiner och PCB i olika delområden, SD, inom Livsmedelsverkets provtagningsprogram åren 2014–2025. Medelantalet av fiskar i varje samlingsprov var 27,3 (15–80).

	Antal samlingsprov av sill/strömming under 2014–2025						
År	**SD 25**	**SD 27**	**SD 28–2**	**SD 29**	**SD 30**	**SD 31**	**Alla SD**
2014				2	10		12
2015	10	10					20
2016			6	7		5	18
2017	5		5		4		14
2018		5		3			8
2019			5		5	3	13
2020							0
2021					5		5
2022			6			3	9
2023					2		2
2024				6	4		10
2025	5						5
2014–2025	20	15	22	18	30	11	116

Tabell 4. Antal prover av skarpsill tagna för analys av dioxiner och PCB i olika delområden, SD, inom Livsmedelsverkets provtagningsprogram åren 2014–2025. Medelantalet fiskar i varje samlingsprov var 85,3 (62–115) stycken.

	Antal samlingsprov av skarpsill under 2014–2025			
År	**SD 25**	**SD 27**	**SD 28–2**	**SD 25 - 28–2**
2014				
2015	5	5		10
2016				
2017	6	6		12
2018				
2019				
2020			5	5
2021	3	3		6
2022				
2023			3	3
2024				
2025	5			5
2014–2025	19	14	8	41

6.2.5 Total-TEQ i pelagisk fisk och variation mellan fångstområden

För att kunna avgöra vilka delar av Östersjöns pelagiska fångst som har bäst förutsättningar för att användas som livsmedel är det centralt att jämföra halterna mellan olika fångstområden. Total-TEQ från den pelagiska fisken används, tillsammans med total-TEQ för andra livsmedel, som underlag till den hälsobaserade exponeringsuppskattningen och riskvärderingen. Vidare kan en jämförelse mellan olika fångstområden bidra till att till exempel avgöra om det finns ett underlag för att ha differentierade kostråd för olika fångstområden.

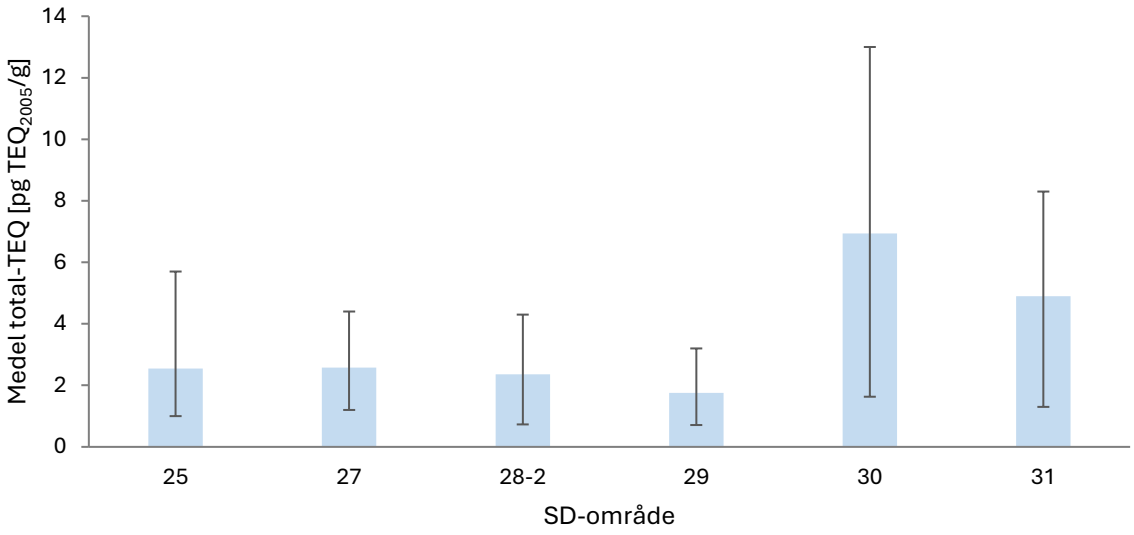
Samtliga halter som presenteras för dioxiner och PCB i detta avsnitt är upper bound-summor för total-TEQ (dioxiner och dioxinlika PCB). De är uttryckta i enheten pg TEQ_{2005}/g färskvikt (muskel med underhudsfett) för att göra det möjligt att jämföra halterna med EU:s gränsvärde i från fisk. Gränsvärdet är 6,5 pg TEQ_{2005}/g färskvikt av sill/strömming och skarpsill.

Total-TEQ skiljde sig mellan Östersjöns olika delar under 2014–2025 på följande sätt:

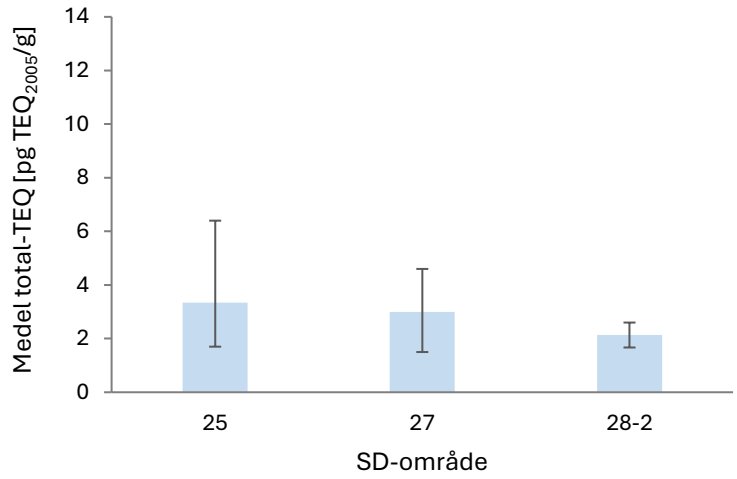
- Sill/strömming i södra och mellersta Östersjön (SD 25–29): Medelhalten i de olika delområdena varierade mellan 1,76 och 2,58 pg TEQ_{2005}/g. Lägst respektive högst uppmätta total-TEQ_{2005} i ett samlingsprov inom SD 25–29 var 0,71 respektive 5,70 pg TEQ_{2005}/g). Inget samlingsprov överskred EU:s gränsvärde på 6,5 pg/g.
- Strömming i Bottniska viken (SD 30–31): Medelhalten i de två delområdena var 4,90 respektive 6,94 pg TEQ_{2005}/g. Lägst respektive högst uppmätta total-TEQ_{2005} i ett samlingsprov inom SD 30–31 var 1,30 respektive 13,0 pg TEQ_{2005}/g). Medelhalten i samlingsproverna var därmed nära tre gånger högre än i proverna från södra och mellersta Östersjön. I strömmingsproverna från Bottniska viken överskred över hälften av proverna (24 prover) gränsvärdet 6,5 pg/g, med en högsta notering på 13,0 pg/g i SD 30 år 2016.
- I skarpsill i södra och mellersta Östersjön (SD 25, 27 och 28–2) varierade medelhalten i de olika delområdena mellan 2,14 och 3,35 pg TEQ_{2005}/g. Lägst respektive högst uppmätta total-TEQ_{2005} i ett samlingsprov inom SD 25, 27 och 28–2 var 1,50 respektive 6,40 pg TEQ_{2005}/g och samtliga prover låg under gränsvärdet 6,5 pg/g.

Figur 11 och 12 visar medelvärdet för total-TEQ i sill/strömming respektive skarpsill från olika delområden under 2014–2025. Betydligt färre prover hade tagits av skarpsill än av sill och strömming under dessa år vilket ger ett svagare underlag för skarpsill för utvärdering.

Analyser av mätdata för strömming/sill visar statistiskt säkerställda geografiska skillnader ($P < 0{,}001$) mellan Bottniska viken (SD 30 och 31) och Egentliga Östersjön (SD 25, 27, 28–2 och 29). Mellan delområdena inom Egentliga Östersjön, SD 25–29, kunde inga statistiskt säkerställda skillnader i medelvärde för total-TEQ påvisas, varken för sill/strömming eller för skarpsill. Det gick inte heller att påvisa statistiskt säkerställda skillnader i halt för strömming mellan Bottniska vikens två delområden, SD 30 och 31.



Figur 11. Medelvärde för total-TEQ [pg TEQ_{2005}/g] i sill och strömming från olika SD-områden under 2014–2025. Felstaplar anger min- och maxvärden, turkos linje anger gränsvärde 6,5 pg TEQ_{2005}/g.

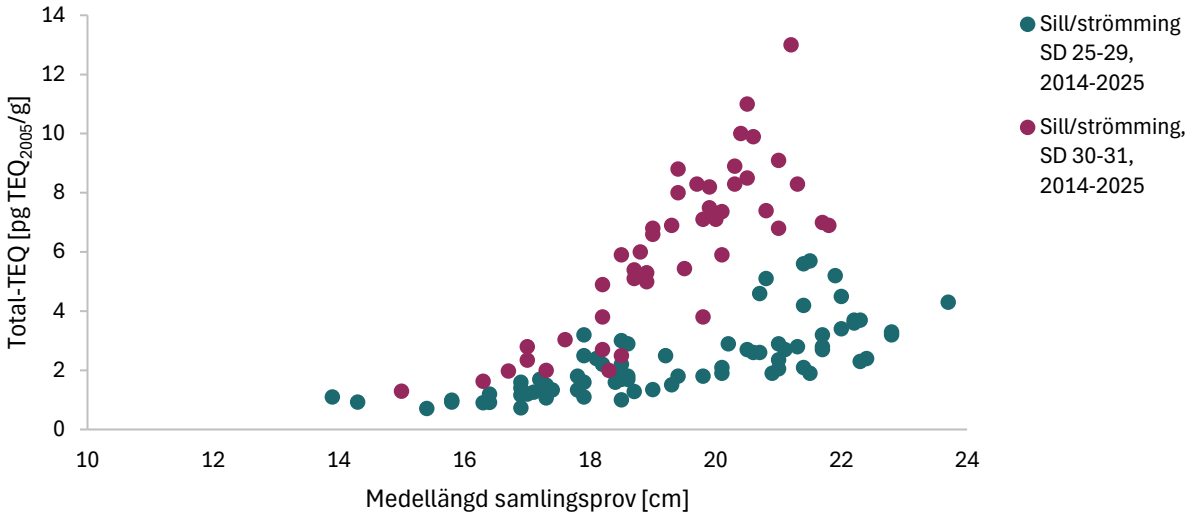


Figur 12. Medelvärde för total-TEQ [pg TEQ_{2005}/g] i skarpsill från olika SD-områden under 2014–2025. Felstaplarna anger min- och maxvärden, turkos linjen anger gränsvärde 6,5 pg TEQ_{2005}/g.

6.2.6 Sambandet mellan fiskarnas längd och total-TEQ

För att kunna bedöma förutsättningarna för att använda strömming och sill till livsmedelskonsumtion är det relevant att undersöka sambandet mellan fiskarnas storlek och halterna av dioxiner och PCB. Längre fiskar innehåller generellt högre total-TEQ eftersom de är äldre och har hunnit lagra mer dioxiner och PCB i fettvävnaden. På grund av lägre salthalt i Bottniska viken växer strömmingen långsammare; vid samma längd (till exempel 18 cm) är en strömming från SD 30–31 äldre och innehåller nästan tre gånger mer total-TEQ än en sill med samma längd från SD 25–29. Figur 13 visar att total-TEQ ökar med fisklängden på

sill/strömming och att det under 2014–2025 finns två olika trender, en för SD 25–29 och en för SD 30–31.



Figur 13. Medellängd och total-TEQ [pg TEQ2005/g] i samlingsprov av sill/strömming under åren 2014–2025. Resultaten är uppdelade i två grupper; från SD 25–29 (lila) samt från SD 30–31 (turkos). Linjen anger gränsvärde 6,5 pg TEQ2005/g.

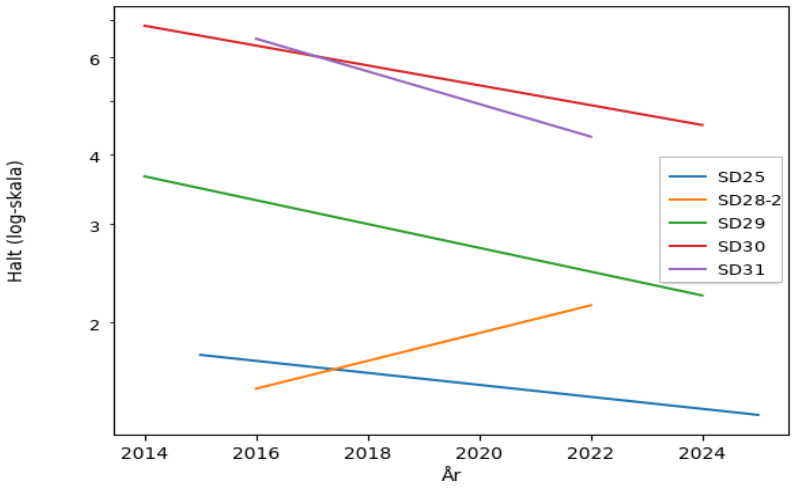
6.2.7 Förändring över tid av total-TEQ under 2014–2025

För att kunna bedöma om förutsättningarna för att använda pelagisk fisk som livsmedel förändras över tid är det relevant att undersöka hur halterna av dioxiner och PCB har ändrats.

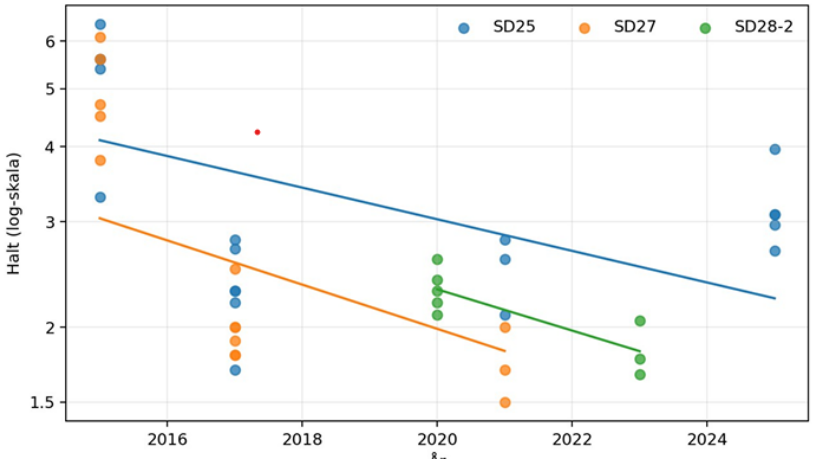
Bilaga 3 och 4 redovisar Livsmedelsverket sin statistiska trendanalys för de senare åren. Perioden 2014–2025 visar följande:

- Sill/strömming: I SD 25, SD 29 och SD 30 finns en statistiskt säkerställd årlig minskning på 2,5 till 4,8 procent per år (Figur 11 i bilaga 3).
- Sill/strömming: I SD 28–2 och SD 31 kunde ingen statistiskt säkerställd minskning påvisas. I SD 28–2 minskade samtidigt medellängden i proverna kraftigt (från 22,1 cm år 2014 till 16,4 cm år 2022).
- Skarpsill: En minskning på 5,9 procent per år, endast baserat på en hög total-TEQ under första mätåret, som var 2015 (Figur 12 i bilaga 4).
- Skarpsill: Ingen statistiskt säkerställd haltändring i SD 27.
- Skarpsill: Endast två mätår, 2020 och 2023, gav en säkerställd sänkning med 7,61 procent/år, vilket troligtvis inte hade varit ett stabilt resultat om flera mätår hade ingått.

Säsongsvariationer i fiskarnas fetthalt och deras halter av dioxiner och PCB per färskvikt har belysts i tidigare studier av Kiviranta (Kiviranta, 2003), Länsstyrelsen i Gävleborgs län (Bignert, 2009), och av Länsstyrelsen i Stockholms län (Karlsson, 2025).



Figur 14. Längdjusterade trendlinjer över förändringshastighet för total-TEQ [pg TEQ_{2005}/g] i sill/strömming åren 2014–2025 i Östersjöns delområden (SD-områden).



Figur 15. Längdjusterad trend för ändring av total-TEQ [pg TEQ_{2005}/g] i skarpsill åren 2015–2025.Underlaget till trenderna i varje SD-område utgörs av provtagning endast ett fåtal år och är därmed inte säkra för att beskriva långtidstrender för ändring av halter i SD 27 och 28–2. I SD 25 framkom en statistiskt säkerställd sänkning av halten mellan 2017 och 2025.

6.3 PFAS

PFAS (per- och polyfluorerade alkylsubstanser) är ett samlingsnamn för en stor grupp olika PFAS-ämnen. Efsa:s TVI (tolerabelt veckointag) och EU:s gränsvärden är angivna för summan av fyra PFAS (PFAS4); PFOA, PFNA, PFHxS och PFOS.

Samtliga halter som presenteras för PFAS i detta avsnitt är lower bound-summor (LB-summor) för PFAS4 och är uttryckta i enheten µg/kg färskvikt. Detta för att göra det möjligt

att jämföra med EU:s gränsvärde, som är 8,0 µg/kg färskvikt av muskelkött från sill/strömming och skarpsill. Även EU:s gränsvärde för PFAS är fastställt enligt ALARA-principen.

6.3.1 Provtagning för analys av PFAS

Provtagning av PFAS4 i bland annat pelagisk fisk inkluderades i Livsmedelsverkets provtagningsprogram för livsmedel första gången år 2024 och genomförs därefter årligen för olika fiskarter och i olika vattenområden. Provtagningen och analyserna utförs enligt förordning (EU) 2022/1428[7]. Provtagningen och provberedningen av pelagisk fisk för analys av PFAS genomför samtidigt på samma sätt som för dioxiner och PCB.

6.3.2 PFAS-halter i pelagisk fisk

Totalt har 15 prover analyserats under 2024–2025 (tabell 5 och bilaga 2).

- Strömming (SD 29, 2024): Medelhalt 1,15 µg/kg (0,83–1,84 µg/kg).
- Strömming (SD 30, 2025): Medelhalt 2,70 µg/kg (1,12–4,34 µg/kg).
- Skarpsill (SD 25, 2025): Medelhalt 1,42 µg/kg (1,18–1,67 µg/kg).

De uppmätta PFAS4-halterna i det begränsade antalet prover inom Livsmedelsverkets provtagningsprogram ligger under EU:s gränsvärde på 8,0 µg/kg. Dock har finska Livsmedelsverkets undersökningar visat stigande halter, inklusive halter över gränsvärdet, av PFAS4 under 2009–2023 i strömming fångad i Skärgårds- och Bottenhavet (Suomi, 2024). Den finska studien kunde inte påvisa det samband mellan fisklängd och PFAS4-halt som kan ses för dioxin och PCB i Livsmedelsverkets underlag.

Tabell 5. Antal prov, medelvärde för längd [cm] och medelvärde för PFAS4 [µg/kg färskvikt] i sill/strömming och skarpsill i olika SD under åren 2024–2025. Värden inom parentes anger min- och maxvärden.

	Sill/strömming, 2024		
	Antal prov	Längd [cm]	PFAS4 [µg/kg]
SD 29	6	17,4 (16,9–17,9)	1,15 (0,83–1,84)
SD 30	4	16,9 (16,3–17,6)	2,70 (1,12–4,34)
	Skarpsill, 2025		
	Antal prov	Längd [cm]	PFAS4 [µg/kg]
SD 25	5	13,3 (12,9–13,5)	1,42 (1,18–1,67)

[7] Kommissionens genomförandeförordning (EU) 2022/1428 av den 24 augusti 2022 om fastställande av provtagnings- och analysmetoder för kontroll av högfluorerade ämnen i vissa livsmedel

6.4 Framtida behov inom provtagning

6.4.1 Ökad provtagning

Kunskapen om halter av kontaminanter i fisk från svenska vatten är fortfarande begränsad till ett fåtal fiskarter och fångstområden, och det finns särskilt behov av att öka kunskapen om PFAS samt om halter av dioxiner, PCB och tungmetaller i andra fiskarter än pelagisk fisk från Östersjön samt i bearbetade fiskeriprodukter. Vidare finns behov av att komplettera befintligt underlag för att följa hur halterna av oönskade ämnen förändras över tid. En utökad kartläggning skulle ge ett bättre underlag för att identifiera kontaminanter som kan begränsa användningen av svenska fiskresurser för livsmedelsändamål och bidra till ett stärkt nationellt underlag inför EU-arbetet med gränsvärden för obearbetade och bearbetade fiskeriprodukter.

Livsmedelsverkets ordinarie provtagningsprogram för oönskade ämnen är begränsad och kan inte i tillräcklig omfattning möta behovet av en snabbare och bredare kunskapsinhämtning. Regeringen föreslås därför ge Livsmedelsverket i uppdrag att genomföra ett flerårigt kartläggningsprojekt av halter av hälsoskadliga kontaminanter i obearbetade och bearbetade fiskeriprodukter samt i musslor, med särskild finansiering för projektets genomförande.

6.4.2 Vägledning till tillämpning av gränsvärden

Inom Livsmedelsverkets provtagningsprogram har provtagningen av svensk fisk genomförts nästan uteslutande av obearbetad fisk. Samma förfarande gäller också för andra svenskproducerade livsmedel såsom vegetabilier, ägg och kött. Denna inriktning har valts för att kunna spåra ett parti med överskridanden av gränsvärden tillbaka till det geografiska område där livsmedlet har odlats eller där fisken har provtagits. Vidare är gränsvärdet baserat på fiskmuskel och ett processat livsmedel ska beräknas om till fiskmuskel med hjälp av porcessfaktorer.

Intresset växer från livsmedelsindustrin att bereda olika och i vissa fall nyare kategorier av livsmedel med fiskråvara som bas. Livsmedelsverket ser det därför som angeläget att det tas fram mer vägledning om hur gränsvärden ska tillämpas och att processade livsmedel av till exempel fiskråvara ska inkluderas som matris i diskussioner om nya gränsvärden på EU-nivå. Ett sådant arbete skulle kunna öka möjligheten till likvärdig kontroll inom och mellan medlemsländerna. Det kan även öka möjligheter till att gränsvärden sätts som kan gynna utförsel av bearbetade och i vissa fall, höggradigt processade, råvaror.

7. Hälsobaserad riskvärdering

7.1 Sammanfattning av avsnittet

Som stöd för detta regeringsuppdrag har Livsmedelsverket gjort en riskvärdering. I den jämförs den beräknade mängden av dioxiner och dioxinlika PCB respektive PFAS som befolkningen i Sverige får från livsmedel (så kallad exponering) med hälsobaserade riktvärden i syfte att kunna uttala sig om hälsorisken. Riskvärderingen i sin helhet finns i en separat rapport (Livsmedelsverket, 2026b), men beskrivs i korthet i detta kapitel.

Slutsatser av riskvärderingen är följande:

- Gällande *dioxiner och dioxinlika PCB* finns det utifrån Efsa:s hälsobaserade riktvärde för riskgrupper inget utrymme för ökad konsumtion av fet Östersjöfisk för riskgrupper, det vill säga för barn samt kvinnor i barnafödande ålder.
  För vuxna utanför riskgrupp har Livsmedelverket tagit fram ett kompletterande referensvärde för cancerrisk (RVC). Detta RVC överskrids när 30–50 procent eller mer av den konsumerade fisken ersätts med fisk med halter motsvarande strömming eller skarpsill från Egentliga Östersjön, eller strömming från Bottenhavet eller Bottenviken. Det motsvarar konsumtion av sådan fisk omkring en gång per vecka.
- För *PFAS* är sill/strömming och skarpsill inte de fiskarter som generellt innehåller de högsta halterna. Det är därför svårt att dra slutsatser om hur konsumtionen av just dessa fiskarter påverkar det totala intaget av PFAS.

7.2 Hälsobaserade riktvärden för dioxiner och dioxinlika PCB samt för PFAS

Efsa fastställde 2026 ett tolerabelt veckointag (TVI) för dioxiner och dioxinlika PCB på 0,6 pg total-TEQ_{2022}/kg kroppsvikt och vecka. Riktvärdet baseras på en reproduktionsstudie på råttor där minskad spermieproduktion hos den manliga avkomman var den mest känsliga effekten. TVI är avsett att skydda alla konsumenter och skyddar primärt kvinnor i fertil ålder från att ackumulera så mycket dioxiner och dioxin-lika PCB i kroppen så att det kan utgöra en risk för foster och spädbarn som exponeras för dessa ämnen i livmodern eller via modersmjölken.

Efsa fastställde 2020 ett TVI för PFAS4 på 4,4 ng/kg kroppsvikt och vecka. Riktvärdet baseras på observerade samband mellan PFAS-halter i serum hos 1-åringar och sänkt antikroppssvar vid vaccination.

TVI-värden är generellt tänkta att skydda hela befolkningen inklusive de allra känsligaste. Livsmedelsverket har tagit fram kompletterande referensvärden för cancerrisker (RVC) för att

lättare kunna värdera konsekvenserna av att TVI-värdena överskrids hos vuxna utanför känsliga riskgrupper och därmed stödja arbetet med regeringsuppdraget (Livsmedelsverket, 2026b).

- För dioxiner och dioxinlika PCB har RVC beräknats till 2,3 pg TEQ/kg kroppsvikt/dag.
- För PFOS har RVC beräknats till 2,6 ng/kg kroppsvikt/dag.

RVC-värdena baseras på data från U.S. National Toxicology Program och U.S. Environmental Protection Agency samt metoder utvecklade vid Livsmedelsverket (Livsmedelsverket, 2026b). Viktigt att påpeka är att bedömningen inte tagit hänsyn till andra negativa hälsoeffekter än cancer.

7.3 Exponeringsuppskattningar och jämförelser mellan exponering och hälsobaserade riktvärden

Beräkningarna av exponering i riskvärderingen baserades på:

- halter av dioxiner, PCB och PFAS i livsmedelsgrupper i en matkorgsundersökning som genomfördes 2022, det vill säga i de livsmedel som konsumeras mest
- livsmedelskonsumtionsdata från nationella matvaneundersökningar som genomförts i olika åldersgrupper.

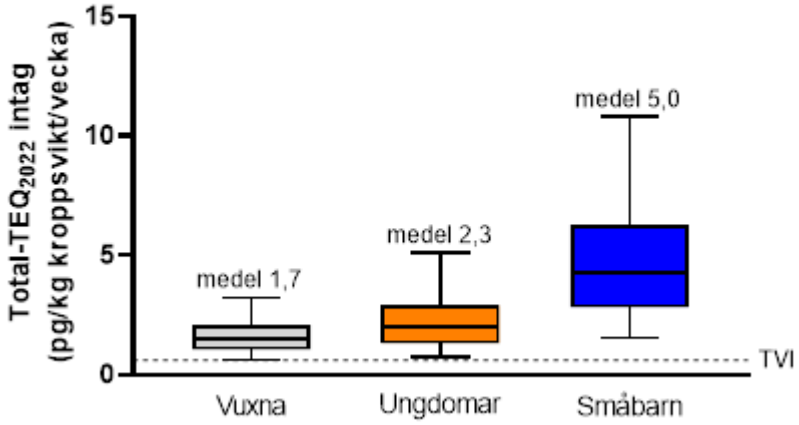
I exponeringsuppskattningarna för PFAS inkluderades även dricksvatten, med antagandet att dricksvattnet innehöll PFAS-halter motsvarande det svenska gränsvärdet (4 ng PFAS4/liter). I konsumtionsscenarier ersattes olika stora andelar av fiskkonsumtionen med konsumtion av fisk med halter motsvarande strömming och skarpsill från Östersjön. Till dessa konsumtionsscenarier användes medelhalter av dioxiner och PCB från Livsmedelsverkets provtagningsprogram 2014–2025. För PFAS var haltdata begränsat men utgick från medelhalter från Livsmedelsverkets provtagningsprogram 2024–2025 och andra undersökningar från 2022.

För att beräkna summan av toxiska ekvivalenter för dioxiner och PCB användes de toxiska ekvivalensfaktorer (TEF) som fastställdes av Världshälsoorganisationen 2022. Anledningen till detta är att Efsa:s TVI från 2026 baseras på dessa TEF.

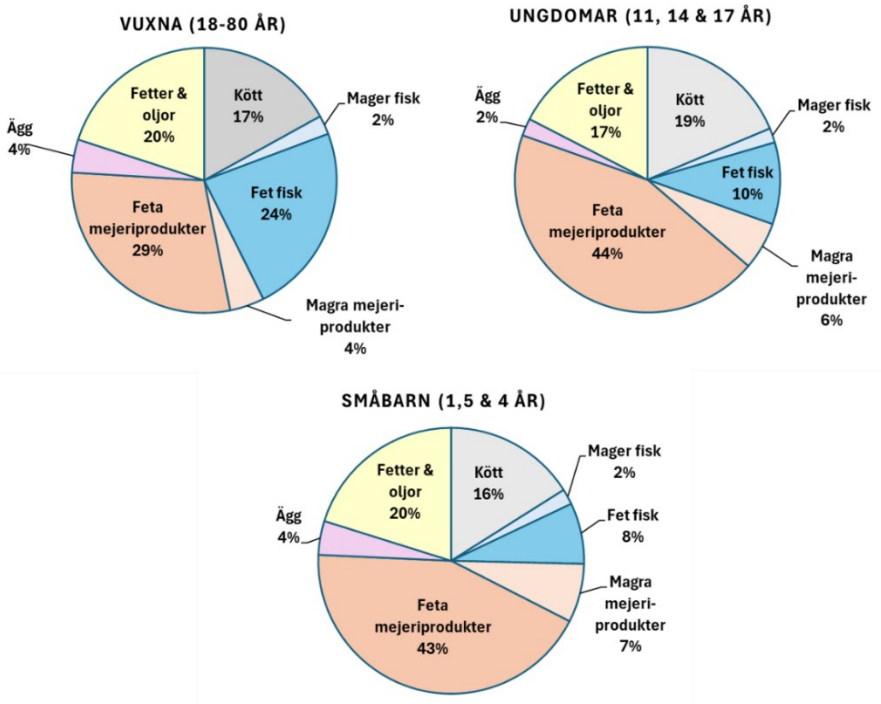
7.3.1 Dioxiner och dioxinlika PCB

Exponeringsberäkningarna visade att i princip hela befolkningen (ca 95 procent eller mer), yngre som äldre, överskrider Efsa:s TVI baserat på halter i de livsmedel (inklusive fisk) som konsumeras mest i Sverige (Figur 16). Medelkonsumtionen av fet fisk i Sverige inkluderar endast en mycket liten del strömming (ca 2 procent). Fet fisk är den livsmedelsgrupp som innehåller högst halter av dioxiner och dioxinlika PCB. Ändå bidrar feta mejeriprodukter,

fetter/oljor och kött lika mycket eller mer än fet fisk till den totala mängd dioxiner och dioxinlika PCB som svenska konsumenter generellt får i sig via maten (Figur 17). Det beror på att konsumtionen av dessa livsmedelsgrupper är större än konsumtionen av fet fisk.

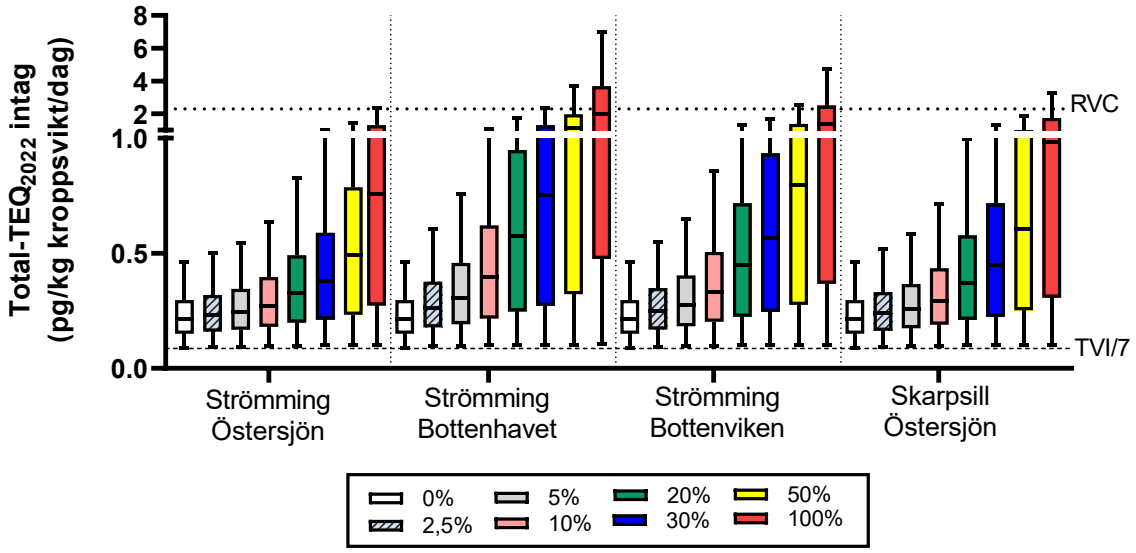


Figur 16. Beräknat veckointag av dioxiner och dioxinlika PCB (total-TEQ_{2022}) hos vuxna, ungdomar och småbarn. Boxarna visar interkvartilavståndet (25:e till 75:e percentilen), strecket i boxen visar medianen och staplarna visar 5:e respektive 95:e percentilen. Streckade linjen visar Efsa:s tolerabla veckointag (TVI) på 0,6 pg/kg kroppsvikt/vecka.



Figur 17. Olika livsmedelsgruppers bidrag till totalintaget av dioxiner och dioxinlika PCB (total-TEQ_{2022}) hos medelkonsumenter i åldersgrupperna vuxna, ungdomar och barn.

TVI är särskilt relevant för riskgrupper, det vill säga barn och kvinnor i barnafödande ålder, och exponeringsberäkningarna visar att det inte finns något utrymme för konsumtion av fisk med högre halter i dessa grupper. För den vuxna befolkningen utanför riskgrupper bedöms det mer relevant att jämföra exponeringen med det kompletterande referensvärdet för cancerrisk, RVC (Figur 18). En sådan jämförelse visar att i "grundscenariot", utan konsumtion av strömming eller skarpsill från Östersjön, överskrider inga konsumenter RVC. I konsumtionsscenarier där fiskkonsumtionen i olika hög grad ersätts med fisk med halter av dioxiner och PCB motsvarande medelhalterna i strömming från Egentliga Östersjön (1,12 pg TEQ_{2022}/g), Bottenhavet (3,46 pg TEQ_{2022}/g), Bottenviken (2,29 pg TEQ_{2022}/g) och skarpsill från Egentliga Östersjön (1,56 pg TEQ_{2022}/g) (Figur 18), börjar RVC överskridas då 30–50 procent eller mer av den konsumerade fisken ersätts med strömming eller skarpsill. Det motsvarar konsumtion av sådan fisk omkring en gång per vecka. Sillen och strömmingen från Östersjön har halter av dioxiner och dioxinlika PCB som i medeltal ligger omkring 10–30 gånger högre än halterna i den fisk som konsumeras mest.



Figur 18. Beräknat dagligt intag av total-TEQ_{2022} hos vuxna då olika stora andelar av den faktiska fiskkonsumtionen (på individnivå) ersatts med konsumtion av strömming/skarpsill från Egentliga Östersjön, Bottenhavet och Bottenviken. Varje box visar interkvartilavståndet (25:e till 75:e percentilen), strecket i boxen visar medianen och staplarna visar 5:e respektive 95:e percentilen. De streckade linjerna indikerar Efsa:s tolerabla veckointag (TVI/7, dividerat med 7 eftersom figuren visar intag per dag) respektive RVC.

7.3.2 PFAS

Exponeringsberäkningarna visade att närmare hälften (ca 40 procent) av svenska småbarn överskred Efsa:s TVI för PFAS4 vid konsumtion av mat och dricksvatten. För ungdomar och vuxna var motsvarande överskridande några procent (<10 procent). Mager fisk och dricksvatten bidrog med ungefär 40 procent vardera till det totala intaget, medan fet fisk och ägg bidrog till mindre del. Andelen konsumenter som överskred TVI ökade tydligast i den

vuxna befolkningen i scenarier då en ökande andel av fiskkonsumtionen ersattes med fisk med PFAS-halter motsvarande strömming/skarpsill från Östersjön, Bottenhavet eller Bottenviken. Minst effekt erhölls för småbarnen eftersom fiskkonsumtionen i den gruppen är relativt låg. Å andra sidan hade småbarn en högre total exponering i relation till TVI jämfört med de andra befolkningsgrupperna.

I ett konsumtionsscenario där 50 procent av den konsumerade fisken ersatts med sill/strömming från Egentliga Östersjön, Bottenhavet eller Bottenviken (det motsvarar konsumtion av sådan fisk drygt en gång per vecka) ökade andelen vuxna som överskrider TVI från ca 3 procent till mellan 40 och 70 procent. När exponeringen i stället jämfördes med det kompletterande referensvärdet med avseende på cancerrisk för PFOS överskred endast några procent av den vuxna befolkningen referensvärdet i 50 procent-scenariot. Undantaget är om fiskkonsumtionen ersattes med strömming med den högsta halten av PFOS (6 µg/kg, Bottenviken) då drygt 30 procent överskrider referensvärdet.

När det gäller PFAS är sill/strömming och skarpsill inte de fiskarter som generellt innehåller de högsta halterna. PFAS-halterna är generellt högre i insjöfisk, särskilt i fisk från förorenade sjöar. För flera sjöar i Sverige finns idag lokala kostråd för fiskkonsumtion. Dricksvatten kan också vara en betydande exponeringskälla, och Livsmedelsverkets gränsvärde för PFAS4 i dricksvatten har sannolikt stor betydelse för att begränsa den svenska befolkningens exponering för ämnet. Även andra livsmedel från PFAS-förorenade områden kan innehålla förhöjda halter och därmed bidra till en högre exponering hos personer som regelbundet konsumerar dessa livsmedel. Med anledning av dessa andra källor till PFAS är det svårt att dra slutsatser om hur konsumtion av just sill/strömming och skarpsill påverkar det totala intaget av PFAS.

8. Livsmedelsverkets kostråd och kommunikation om fisk

8.1 Livsmedelsverkets generella kostråd om fisk

Enligt Livsmedelsverkets instruktion ska myndigheten informera konsumenter, företag och andra intressenter om gällande regelverk, en hållbar livsmedelskonsumtion och andra viktiga förhållanden på livsmedelsområdet. En central del av detta uppdrag är att utarbeta och förmedla kostråd. Livsmedelsverket tar fram kostråd genom att sammanställa och utvärdera den samlade vetenskapliga forskningen. Därefter väger myndigheten in befolkningens hälsoläge och praktiska möjligheter att följa råden, och experter och berörda aktörer granskar förslagen.

Det finns stark vetenskaplig evidens för att ett regelbundet fiskintag minskar risken för hjärt- och kärlsjukdomar. Den samlade forskningen visar att fiskkonsumtion kan förebygga kranskärlssjukdom, stroke och metabolt syndrom. Den kan även minska dödligheten i hjärt- och kärlsjukdom, kranskärlssjukdom, hjärtinfarkt och stroke samt minska total dödlighet. Det finns också stark evidens för att fiskintag bidrar till att minska risken för nedsatt kognitiv funktion, som demens och Alzheimers sjukdom. Dessutom är fisk ett mycket näringsrikt livsmedel. I motiven till kostråden för fisk lyfts särskilt långkedjiga fleromättade omega-3-fettsyror, högvärdigt protein, D-vitamin, vitamin B12, jod och selen (Livsmedelsverket, 2025b).

När Livsmedelsverket uppdaterade kostråden för vuxna 2025 valde myndigheten att inte se över råden om fisk. Anledningen är att europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet (Efsa) arbetar med en ny risk- och nyttovärdering av fisk, som beräknas vara klar omkring 2028. Livsmedelsverket inväntar denna värdering innan myndigheten tar ställning till om kostråden för fisk behöver ses över (Livsmedelsverket, 2025b).

Livsmedelsverkets generella kostråd för den vuxna befolkningen är:

- ”Mer fisk! Ät fisk och skaldjur 2–3 gånger i veckan. Variera mellan feta och magra sorter och välj miljömärkt.”

Livsmedelsverket rekommenderar miljömärkningar (exempelvis MSC, ASC, KRAV eller WWF:s fiskguide) eftersom fisk och skaldjur till stora delar är en vild resurs där vissa bestånd riskerar utfiskning eller där vissa fångst- och odlingsmetoder kan påverka miljön negativt.

8.2 Kostråd för fisk från Östersjöområdet

Sverige har sedan 2012 ett permanent undantag från EU:s gränsvärden för dioxiner och PCB i vissa fiskarter. En obligatorisk förutsättning för detta undantag är att Livsmedelsverket löpande

- informerar befolkningen om riskerna med konsumtion av fet fisk från Östersjöområdet (samt Vänern och Vättern)
- följer upp kännedomen om riskerna hos befolkningen
- bevakar halterna av miljögifter i fisken.

Kommunikationsuppdraget är därmed en lagstadgad del av det regelverk som möjliggör undantaget.

Kostråden för fet fisk från Östersjöområdet (sill, strömming, lax och röding) är målgruppsanpassade och riktar sig särskilt till grupper som är extra känsliga för dioxin och PCB:

- Särskild riskgrupp (barn, ungdomar, gravida, ammande och personer som planerar att bli gravida): Bör äta fet Östersjöfisk högst 2–3 gånger per år.
- Övriga befolkningen (vuxna män och kvinnor över fertil ålder): Kan äta fet Östersjöfisk upp till en gång i veckan.

Ungefär en tredjedel av Sveriges befolkning ingår i den särskilda riskgruppen (SCB, 2026) och bör därför inte äta fet fisk från Östersjön såsom sill eller strömming mer än högst 2–3 gånger per år. Det betyder att ungefär två tredjedelar av Sveriges befolkning skulle kunna äta fisken upp till en gång i veckan.

8.3 Konsumenternas kännedom och tolkning av kostråden

Enligt en kännedomsundersökning utförd av Origo Group 2024 (Origo Group, 2024), på uppdrag av Livsmedelsverket, har kunskapen om råden till riskgrupper ökat, särskilt bland föräldrar och kvinnor i fertil ålder.

Det går inte att fastställa ett direkt orsakssamband mellan kostråden och den faktiska konsumtionen av sill eller strömming, eftersom kännedomsundersökningarna mäter kännedom om råden och inte faktiskt intag.

I avsnitt 4.4 beskrivs konsumtionen av fisk och skaldjur fördelat på åldersgrupper och kön. Unga vuxna äter mindre fisk och skaldjur än äldre vuxna. Vuxna från 45 år och uppåt konsumerar enligt matvaneundersökningen Riksmaten vuxna (2010–2011) i enlighet med

Livsmedelsverkets kostråd att äta fisk 2–3 gånger per vecka. Äldre män har den högsta genomsnittliga konsumtionen.

Unga män äter nästan lika lite fisk som unga kvinnor. Det indikerar att konsumtionen styrs mer av ålder, livsstil och generationstillhörighet än av att riskkommunikation till riskgrupper skulle ha påverkat grupper utanför riskgruppen.

8.4 Livsmedelsverkets kommunikation om fisk

Vid dialogmöten inom ramen för regeringsuppdraget – däribland mötet för Pelagisk plattform i februari 2026 och ett samverkansmöte i mars 2026 – framförde branschföreträdare att det krävs en bättre balans mellan Livsmedelsverkets information om hälsonytta och miljögifter i fisk. Långvariga varningar om dioxiner uppges ha skapat en generell osäkerhet hos konsumenterna, som även drabbar oproblematiska fiskbestånd.

Livsmedelsverket har sedan 2005 rekommenderat en fiskkonsumtion på 2–3 gånger i veckan, ett budskap som främst förmedlats via hälso- och sjukvården, kostrådgivning, myndighetens webbplats samt i media. Målsättningen är att detta huvudbudskap lyfts i olika sammanhang även då de begränsande kostråden för fisk kommuniceras. På senare tid har kommunikationen i högre grad lyft fram hälsofördelarna för äldre att äta fisk i linje med kostråden (Livsmedelsverket, 2026a).

Kommunikationen om begränsande kostråd till riskgrupper har varit framgångsrik i att höja kunskapsnivån inom dessa målgrupper. Myndighetens strategi innebär att betona hälsonytta parallellt med riskinformation. Webbplatsen fungerar som fördjupningskälla, medan externa kampanjer och medieinsatser syftar till att väcka kännedom och vägleda vidare.

Utöver detta svarar Livsmedelsverket också på ett stort antal frågor från media, där majoriteten av förfrågningarna kommer i anslutning till större helgdagar då många traditionellt konsumerar mer fisk.

9. Beredning av pelagisk fisk

9.1 Sammanfattning av avsnittet

Utredningen visar att det finns flera beredningstekniker som kan minska halterna av dioxiner, PCB och PFAS i pelagisk fisk från Östersjön. Ingen enskild metod kan helt avlägsna alla dessa ämnen i ett steg, eftersom de har olika egenskaper och fördelas på olika sätt i fisken. Genom att kombinera flera principiellt olika metoder kan halterna fett- och mer vattenlösliga ämnen reduceras, och genom att använda flera tekniker efter varandra i serie, vilket är ett vanligt förfarande vid beredning av fisk, minskar halterna av båda ämnesgrupperna ytterligare. Det behövs därför mer kunskap om hur teknikerna kan kombineras och optimeras i en industriell förädlingskedja.

Valet av beredningsteknik behöver ta hänsyn till livsmedelssäkerheten, näringsinnehållet, slutprodukten och möjligheten att sälja produkten. Metoder som avlägsnar fett kan minska innehållet av de nyttiga omega-3-fettsyrorna EPA och DHA. Det är också viktigt att beredningen inte bedöms som en avsiktlig avgiftning av livsmedel genom kemisk behandling, vilket är förbjudet enligt artikel 4 i förordning (EU) 2023/915.

Enkla metoder som rensning och mekaniskt avlägsnande av delar av fisken, samt redan etablerade metoder för livsmedelstillverkning, såsom inläggning av fisk i lag med till exempel kryddor, rökning och olika former av värmebehandling utgör traditionella beredningsformer för livsmedel. Dessa metoder träffas inte av förbudet mot avsiktlig avgiftning.

Det saknas i dag särskilda, högre gränsvärden för fiskråvara som ska sorteras eller behandlas mekaniskt för att minska föroreningshalterna. Därför behöver fisk som ska beredas och säljas utanför Sverige uppfylla gällande gränsvärden redan före sådan behandling.

Processer för beredning av proteinisolat ur fisk kan som en bieffekt reducera halten av kontaminanter. Sådana livsmedelsprocesser faller eventuellt också utanför förbudet om avsiktlig avgiftning genom kemisk behandling. Även här gäller dock att råvaran behöver uppfylla gränsvärdet, eftersom det saknas specifika gränsvärden för proteinisolat från fisk.

Livsmedelsverket ser ett behov av, att inom ramen för kommissionens aktuella revidering av artikel 4, lyfta frågan om hur villkoret ”avsiktligt” ska tolkas generellt, och även mer specifikt i förhållande till just processer för beredning av proteinisolat.

Slutligen kan tekniker som används vid fodertillverkning ha potential även för livsmedel, men deras användning kräver att livsmedelssäkerhet och gällande regler uppfylls. Sammantaget finns möjligheter att utveckla beredningen av pelagisk fisk, men det krävs fortsatt teknisk och juridisk utredning innan metoderna kan användas brett för livsmedel.

9.2 Utredning av beredningstekniker

I uppdraget ingår att Livsmedelsverket ska utreda om det finns beredningstekniker som gör att fisken kan ätas utan begränsningar till de hälsobaserade riktvärdena, med beaktande av den senaste forskningen och datainsamlingen när det gäller beredning av pelagisk fisk.

Livsmedelsverket och Jordbruksverket har tillsammans gett Chalmers tekniska högskola i uppdrag att sammanställa en översiktlig litteraturstudie av vilka beredningstekniker för foder och livsmedel av pelagisk fisk som finns beskrivna i litteraturen. Chalmers tekniska högskola har, i samverkan med Chalmers Industriteknik och Advokatfirman MarLaw, genomfört en utredning där det övergripande syftet är att skapa ett vetenskapligt och juridiskt kunskapsunderlag för i vilken utsträckning befintliga beredningstekniker kan sänka halten av miljögifter och därmed göra fisken till ett säkert, eller säkrare, livsmedel för humankonsumtion.

Inom utredningen genomfördes en systematisk screening av 1 376 vetenskapliga artiklar, rapporter och patent, varav 105 analyserades i detalj. I rapporten från utredningen presenteras även en juridisk analys av beredningstekniker som genomförts i samverkan med advokatfirman MarLaw (Verhoeven S, 2026). Rapporten från Chalmers utredning kan efter förfrågan lämnas ut från Livsmedelsverket.

9.3 Fördelning av föroreningar i fisken

Dioxiner och dioxinlika PCB:er är lipofila (fettlösliga) föreningar och ackumuleras i fiskens fettvävnad och lipidfraktioner. I sill/strömming finns den högsta halten i skinn med underhudsfett, men även i muskel, simblåsa, ryggrad, huvud och gälar (Törnkvist, et al. 2005; Verhoeven S, 2026). Eftersom fisk har mer muskel än underhudsfett återfinns den största mängden av dioxin och PCB i muskeln (ca 62 procent) jämfört med underhudsfett (ca 32 procent) och skinn (6 procent) (Törnkvist, et al. 2005).

PFAS har helt andra kemisk-fysikaliska egenskaper. PFAS-föreningar är mer polära (de löser sig lättare i vatten) eller amfifila (är både fett- och vattenlösliga) och binder främst till proteiner (exempelvis serumalbumin och lipoproteiner) samt fosfolipider i cellmembran. Det samlas därför mest PFAS-föroreningar i fiskens inre organ och blodrika vävnader, som lever, njurar, mage, tarm och simblåsa. På grund av denna skillnad påverkas halterna av dioxiner och PCB och PFAS helt olika med olika beredningstekniker.

9.4 Fiskråvara som får beredas och säljas

Enligt förordning (EU) 2023/915[8] tillämpas gränsvärdena för dioxiner, PCB och PFAS på den ätliga delen av livsmedlet i det skick det släpps ut på marknaden (artikel 2.3 i förordningen).

I Sverige får fiskråvara från fiskarter som omfattas av nationella undantag från EU:s gränsvärden för dioxiner och PCB i muskelköttet användas i beredningsindustrin även om halterna överstiger gränsvärdena. I undantaget finns dock ett villkor som begränsar möjligheterna att sälja de produkter som bereds av råvaran. Detta gäller även om beredningsteknikerna kraftigt har minskat halterna av dioxiner och PCB. Produkterna får nämligen bara säljas i Sverige och Finland, som har motsvarande nationella undantag för muskelkött av sill och strömming.

Sverige har inget nationellt undantag från gränsvärdena för PFAS i livsmedel. Fiskråvara som ska beredas till livsmedel måste därför redan från början uppfylla de gränsvärden i förordning (EU) 2023/915 för PFAS som gäller för livsmedel som släpps ut på marknaden.

Artikel 5 i förordning (EU) 2023/915 öppnar upp för möjligheten att i livsmedelsproduktionen utnyttja råvaror med halter av främmande ämnen som överskrider gränsvärdena. Det gäller livsmedel som sätts på marknaden som råvaror för vidare bearbetning eller direkt till konsument. Förutsättningen är då att råvarorna ska genomgå en sortering eller annan mekanisk behandling i syfte att reducera halten av främmande ämnen. Efter behandlingen ska halterna vara så låga att de klarar de lägre gränsvärdena som gäller för att få släppa ut livsmedel på marknaden för att sälja till konsumenter.

En förutsättning för att kunna tillämpa undantaget i artikel 5 vid beredning av fisk som överskrider gränsvärden är att det i bilaga I i förordningen finns specifika, högre gränsvärden för råvaran fisk som ska genomgå sortering eller annan mekanisk behandling. Sådana gränsvärden finns idag för vissa vegetabiliska livsmedel, men inte för fisk.

9.5 Beredningstekniker för fisk och deras effekter på halterna av dioxiner, PCB och PFAS

Chalmers utredning, som är baserad på vetenskapliga artiklar om beredningstekniker, visade att det inte finns någon enskild metod som avlägsnar både fettlösliga dioxiner, PCB och vattenlösliga PFAS från råvaran (Verhoeven S, 2026). I rapporten framhålls dock att det finns beredningstekniker som kan reducera halterna av både dioxiner, PCB samt PFAS i livsmedel och foder. Det handlar till exempel om:

[8] Kommissionens förordning (EU) 2023/915 av den 25 april 2023 om gränsvärden för vissa främmande ämnen i livsmedel och om upphävande av förordning (EG) nr 1881/2006

- Rensning och trimning: Att avlägsna huvud och inälvor vid rensning sänker PFAS-halterna i sill med upp till 80 procent. Att dra av skinnet eller skära bort fettrika bukdelar sänker halterna av dioxiner och PCB med 7–45 procent (och upp till cirka 57 procent vid riktad buktrimning).
- Tvättning och blötläggning: Sköljning av filéer under vatten eller blötläggning lakar ur vattenlösliga PFAS-föreningar med 33–80 procent. Tvätt av mekaniskt separerad fiskfärs med vatten minskar halterna av dioxiner och PCB med upp till 65 procent; och PFAS med 40 procent.
- pH-skiftprocessning (våtfraktionering): Genom att lösa upp proteiner vid extrema pH-värden och separera bort fettfasen minskar halterna av dioxiner och PCB med 70–80 procent i det färdiga proteinisolatet.
- Tillagning och rökning: När fett smälter ut vid stekning, grillning eller varmrökning kan halterna av dioxiner och PCB minska med upp till 65 procent. Tillagningen sänker PFAS-halterna med i genomsnitt 29 procent (och upp till 89 procent vid tillagning med stor vätskevolym och lång tid). Om enbart vatten avdunstar utan att fett droppar av kan halten per gram våtvikt verka högre på grund av en koncentrationseffekt.
- Industriell rening av fiskolja: Adsorption på aktivt kol och molekylär destillation sänker halterna av dioxiner och PCB i fiskolja med 76–99 procent.

9.6 Beredningsteknikerna med störst potential

Av Chalmers utredning framgår att det inte rapporterats något enskilt beredningssteg som helt tar hand om de två principiellt sett olika grupperna av föroreningar som finns i den pelagiska fisken i Östersjön. Det finns dock ett antal olika tekniker som kan leda till reduktion av både de fettlösliga dioxinerna och PCB och de vattenlösliga PFAS från råvaran om teknikerna kombineras. Chalmers föreslår därför i sin rapport att en vidare utredning genomförs om hur redan kartlagda metoder kan optimeras och kombineras genom barriärteknik i en sammanhängande industriell förädlingskedja. Ett exempel som lyfts är huvudkapning och rensning följt av mekanisk kött-benseparation, där även skinnet tas bort, följt av färstvätt, och därefter kontrollerad värmebehandling. Resultatet skulle då kunna bli en färdigprodukt som går i linje med det ökande behovet av bekvämlighetsprodukter.

Industriella beredningstekniker kan reducera halten av dioxiner med 90–99 procent och PCB med 20–95 procent. Tekniken med fastfasextraktion genom adsorption på aktivt kol används i dagsläget vid tillverkning av fiskolja till foder. Inga studier har identifierats som undersökte effekten av fastfasextraktion på halter av PFAS. Dessa beredningstekniker bedöms som kraftfulla för reduktion av de fettlösliga föroreningarna. Vissa av de industriella beredningsteknikerna som ger en reduktion av fettlösliga föroreningar används även vid raffinering av marina livsmedelsoljor, som till exempel torskleverolja. Chalmers framhäver i

sin rapport att det finns potential att utveckla produktionen av livsmedelsingredienser av pelagisk fisk från Östersjön, där beredningstekniker som i dagsläget används vid foderproduktion skulle kunna användas.

9.7 Begränsningar för att använda olika beredningstekniker

Livsmedelverket kan konstatera att många faktorer påverkar vilka beredningstekniker som kan och bör användas för den pelagiska fisken som är tänkt att gå till livsmedel. Framför allt behöver det vägas in vilken slutprodukt som beredningen resulterar i, och om det finns någon efterfrågan och möjlighet att avsätta ett sådant livsmedel på marknaden.

Beredningstekniker som är fettavskiljande minskar halterna av de fettlösliga föroreningarna, men minskar också många gånger halterna av de hälsosamma omega-3-fettsyrorna EPA och DHA och D-vitamin i de bearbetade råvarorna. En sådan beredning kan därmed ge näringsmässiga förluster i slutprodukten och minska vissa nyttoaspekter med att äta fisken. Det lyfter även Chalmers fram i sin rapport. Dock återstår i slutprodukten proteinet, liksom i många fall mikronäringsämnen såsom vitamin B12, jod, järn och selen.

I artikel 4 i förordning (EU) 2023/915 framgår att livsmedel som innehåller främmande ämnen (till exempel dioxin, PCB och PFAS) inte avsiktligt får avgiftas genom kemisk behandling. Lagstiftningen begränsar därmed till viss del vilka beredningstekniker som får användas när slutprodukten är ett livsmedel.

I Chalmers rapport presenteras en juridisk analys utförd av MarLaw med ett resonemang kring begreppet avsiktlig avgiftning och hur det begreppet förhåller sig till olika bearbetningsmetoder för fiskråvaran.

9.8 Juridisk analys av beredningsteknikerna för livsmedel

Vid tolkningen av vilka beredningstekniker som är tillåtna är rekvisiten, det vill säga villkoren, i artikel 4 i förordning (EU) 2023/915 centrala för hur förordningen ska tolkas. Det vill säga begreppen; avsiktlig, avgiftning och kemisk behandling.

9.8.1 Begreppet avsiktlig

Förbudet i artikel 4 kräver att avgiftningen sker avsiktligt. I MarLaws juridiska analys framhålls att en process där reduktionen av kontaminanter uppstår som en oavsiktlig sidoeffekt av ett annat produktionsmål inte uppfyller rekvisitet ”avsiktligt”. Det görs en uppdelning i primära och sekundära avsikter. Bland annat bedöms det primära syftet med beredningstekniken pH-skiftprocessning vara att framställa en proteiningrediens, vilket skulle medföra att rekvisitet avsiktlig inte bedöms som uppfyllt.

Livsmedelsverket ser här att det finns ett behov av att förtydliga begreppet avsiktligt. Det finns en otydlighet kring hur rekvisitet ska förstås. Om det ska ges en bokstavstolkning eller om till exempel beredningstekniker så som pH-skiftprocessning, med ett primärt syfte att framställa proteinisolat, inte uppfyller avsiktsrekvisitet och därmed faller utanför förbudet i artikel 4. I sammanhanget kan nämnas att själva processen, pH-skiftmetoden, har använts sen 1950-talet för att framställa proteinisolat för livsmedelsändamål, ur bland annat baljväxter.

Det pågår för närvarande ett arbete inom kommissionen med revidering och förtydligande av förbudet i artikel 4. Inom ramen för detta arbete ser Livsmedelsverket behov av att lyfta rekvisitet avsiktligt för att uppnå ett förtydligande av begreppets innebörd.

9.8.2 Begreppet avgiftning

Begreppet avgiftning definieras inte i förordning (EU) 2023/915. Begreppet kan förstås på så sätt att kontaminantens kemiska struktur förändras. Det skulle innebära att en process som inte omvandlar kontaminanten utan enbart separerar eller avlägsnar den faller utanför den kemiska avgiftning som är förbjuden enligt artikel 4. Begreppet avgiftning kan alternativt ges en annan tolkning. Det vill säga att varje process genom vilken kontaminanten avlägsnas, oavsett om en kemisk förändring av själva kontaminanten äger rum, omfattas. MarLaw konstaterar i sin juridiska analys att den avgörande bedömningen förskjuts då till om processen utgör en "kemisk behandling" i den mening som avses i artikel 4.

9.8.3 Begreppet kemisk behandling

Förordning (EU) 2023/915 definierar inte närmare innebörden av begreppet kemisk behandling. Beaktandesats 5 i förordningen förklarar dock att syftet med förbudet i artikel 4 är att motverka att det bildas nedbrytningsprodukter och nya substanser där det saknas vetenskapligt stöd om säkerheten vid kemisk avgiftning.

Som nämnt ovan pågår för närvarande ett arbete inom kommissionen med revidering av förbudet i artikel 4 mot avsiktlig avgiftning genom kemisk behandling. Arbetet avser bland annat att förtydliga innebörden av rekvisitet kemisk behandling.

9.8.4 Sortering eller annan mekanisk behandling

Av artikel 5.4 i förordning (EU) 2023/915 framgår att livsmedel som har sorterats eller genomgått annan mekanisk behandling för att minska kontaminationsnivån får släppas ut på marknaden förutsatt att de gränsvärden som fastställs i bilaga I för livsmedel som släpps ut på marknaden för slutkonsumenter eller för användning som livsmedelsingrediens inte överskrids och att den använda behandlingen inte har resulterat i förekomsten av andra skadliga rester.

I den svenska språkversionen av förordning (EU) 2023/915 används begreppet mekanisk behandling. Det gjordes även i bland annat förordning (EG) nr 1881/2006, som föregick den nu gällande förordningen. I sammanhanget är det värt att notera att andra länder i stället har

använt begreppet fysisk behandling som kan uppfattas som ett bredare begrepp än mekanisk behandling. Detta gäller för så väl nuvarande förordning som den tidigare förordningen. Med detta i beaktande kan det finnas skäl att göra en extensiv tolkning av begreppet mekanisk behandling, det vill säga att jämställa det med begreppet fysisk behandling.

I MarLaws juridiska utvärdering av bearbetningsmetoder som kan bidra till reduktion av halterna av dioxiner och PCB bedöms mekanisk skärning genom avlägsnande av huvud, fenor och inälvor, som åtgärder som väsentligt reducerar halterna av miljöföroreningar. Denna initiala beredning genomförs idag som rutinåtgärd för fiskråvara som ska vara användbar som livsmedel. Livsmedelsverket delar MarLaws bedömning att gränsvärdena för oönskade ämnen är tillämplig först efter denna initiala beredning av fisken, såvida fisken inte är avsedd att konsumeras hel. Detta då gränsvärdet för dioxiner och PCB i fisk gäller för muskelkött med underhudsfett från fisk, undantaget när hela fisken är avsedd att ätas.

Livsmedelsverket bedömer däremot att framställning av färs inte kan likställas med initial beredning av fisk. Eftersom förordningen (EU) 2023/915 saknar högre gränsvärden för fiskråvara som ska genomgå ”sortering eller annan mekanisk bearbetning” tolkar Livsmedelsverket det som att förordningen kräver att även den primära fiskråvaran som ska sorteras eller genomgå annan mekanisk behandling (till exempel framställning av färs) uppfyller de befintliga gränsvärdena för fiskmuskel i förordningen.

Eftersom det inte finns några specifika, högre, gränsvärden för fiskråvara som ska sorteras eller behandlas mekaniskt innan den släpps ut på marknaden för slutkonsumenter eller för användning som livsmedelsingrediens, krävs en ändring av EU-lagstiftningen för att det ska kunna vara tillåtet att bereda fiskråvara som överskrider gränsvärdena och sedan sälja produkterna utanför Sverige och Finland.

9.8.5 Utveckling av beredningstekniker

MarLaws juridiska bedömning i Chalmers utredning av potentiella beredningstekniker för sill, strömming och skarpsill avslutas med en önskan om att uppdelningen i processer för tillverkning av djurfoder och processer för livsmedel bör upphöra. Detta förutsatt att livsmedelssäkerheten kan upprätthållas och att endast godkända eller tillåtna insatsmedel används.

Livsmedelsverket delar denna synpunkt men vill samtidigt betona att processerna för att tillverka djurfoder behöver granskas även utifrån förordning (EU) 2015/2283[9] om nya livsmedel innan de används för tillverkning av livsmedel. Om en beredningsprocess resulterar i en livsmedelsprodukt som tidigare inte konsumerats som livsmedel eller om

[9] Förordning (EU) 2015/2283 om nya livsmedel och om ändring av Europaparlamentets och rådets förordning (EU) nr 1169/2011 och upphävande av Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 258/97 och kommissionens förordning (EG) nr 1852/2001

livsmedelsprocessen i sig inte har använts tidigare behöver produkten genomgå processen för godkännande av nya livsmedel innan den kan börja produceras för kommersiell användning.

Om tekniker som i dagsläget tillämpas inom fodertillverkningen appliceras vid livsmedelproduktionen behöver det också säkerställas att beredningstekniken inte är avsiktlig avgiftning genom kemisk behandling.

10. Diskussion och samlad bedömning

10.1 Skillnader i halt beror på fångstområdet och fiskens storlek

10.1.1 Dioxiner och PCB

Förutsättningarna för att använda pelagisk fisk från Östersjön som livsmedel beror framför allt på deras halter av dioxiner och dioxinlika PCB. Halterna beror på fångstområdet och fiskens storlek.

Sill, strömming och skarpsill från södra och mellersta Östersjön (SD 25–29) har tre gånger lägre total-TEQ_{2005} än fisk från Bottniska viken (SD 30–31). Halterna har minskat över tid i flera fångstområden, men eftersom minskningen är långsam påverkar den fiskens livsmedelssäkerhet först på lång sikt. Sammantaget visar analyserna att halterna av dioxiner och PCB, uttryckta som total-$TEQ_{2005,}$ ligger under EU:s gränsvärde i fisken från södra och mellersta Östersjön. I Bottniska viken (SD 30–31) överskrider dock drygt hälften av strömmingsproverna gränsvärdet för total-TEQ_{2005}.

Trots att halterna i många fall ligger under gränsvärdena kan man inte dra slutsatsen att konsumtionen av fisken kan öka, eftersom gränsvärdena inte är hälsobaserade. I stället behöver halterna och de mängder man äter jämföras med hälsobaserade riktvärden, som anger hur mycket av dessa ämnen man kan få i sig varje vecka under en hel livstid utan att överskrida den bedömda hälsomässigt tolerabla mängden. Även om halterna är lägre i vissa områden av Östersjön är de fortfarande för höga, oavsett område, storlek eller ålder på fisken, för att motivera ändrade kostråd.

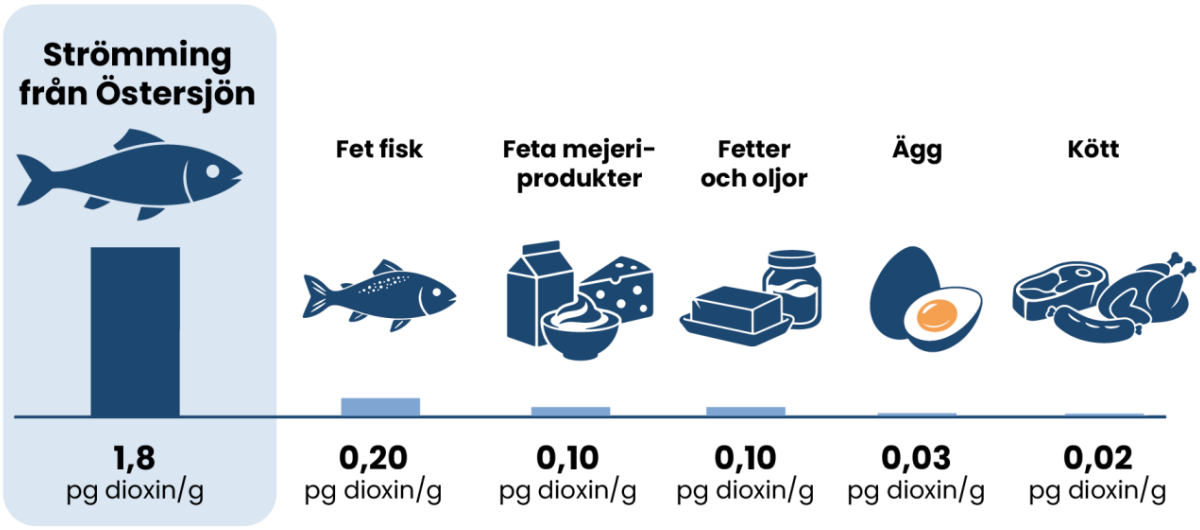
10.1.2 PFAS

Halterna av PFAS i sill, strömming och skarpsill är mindre undersökta. De få analysresultat som hittills finns för sill, strömming och skarpsill i de undersökta områdena tyder på att PFAS-halterna ligger under gränsvärdena.

Riskvärderingen visar att PFAS inte är den mest begränsande faktorn när det gäller möjligheten att öka konsumtionen av sill/strömming eller skarpsill från Östersjön, utifrån de hälsobaserade riktvärden som finns. Resultaten behöver dock tolkas med viss försiktighet, eftersom det svenska dataunderlaget för PFAS i fisk från Östersjön ännu är starkt begränsat. Regelbunden provtagning påbörjades först 2024. Dessutom visar finska data något högre halter PFAS i den pelagiska fisken (Suomi, 2024) .

10.2 Förutsättningar för konsumtion i olika konsumentgrupper

Trots att analyserna visar att en stor andel av den pelagiska fisken i Östersjön ligger under gränsvärdena för både dioxiner, PCB och PFAS så kan man inte säga att fisken är säker att konsumera eftersom gränsvärdena inte är hälsobaserade. För att komma fram till hur mycket av fisken som är säker att konsumera så behöver man ta hänsyn till hälsobaserade riktvärden för olika grupper och den samlade exponeringen från hela kosten.



Figur 19. Halter av dioxiner och dioxin-lika PCB, uttryckt som toxiska ekvivalenter (total-TEQ_{2022}), i olika livsmedel. Halten i strömming är medelhalten i prover från hela Östersjön. Övriga halter är medelhalter i hela livsmedelsgrupper. Varje livsmedelsgrupp innehåller en blandning av de specifika livsmedel inom gruppen som konsumeras mest, i proportioner som motsvarar försäljningen.

Det hälsomässiga konsumtionsutrymmet för pelagisk fisk från Östersjön skiljer sig mellan olika konsumentgrupper. Riskvärderingen visar att riskgrupper har betydligt mer begränsade förutsättningar att äta pelagisk fisk från Östersjön än övriga som inte tillhör riskgrupp. Enligt riskvärderingen överskrider över 95 procent av befolkningen Efsa:s tolerabla veckointag för riskgrupper för dioxiner och PCB genom kosten. Det visar att den samlade exponeringen från hela kosten är viktig för bedömningen.

Den feta Östersjöfisken innehåller relativt höga halter av dioxiner och PCB jämfört med annan fisk och annan mat (se figur 19). För riskgrupper finns därför enligt riskvärderingen inget utrymme för ökad konsumtion av fet Östersjöfisk utan att den samlade exponeringen för dioxiner och PCB ökar på ett sätt som innebär hälsomässiga risker. Det nuvarande kostrådet om konsumtion högst 2–3 gånger per år måste därför ligga fast för denna grupp.

För övriga vuxna finns däremot ett tydligt konsumtionsutrymme på upp till en portion i veckan. Riskvärderingen visar att sill, strömming och skarpsill från Östersjön (oavsett område

och storlek på fisken) kan konsumeras upp till omkring en gång i veckan utan att det kompletterande referensvärdet för cancerrisk överskrids. Vid högre konsumtion ökar exponeringen och referensvärdet överskrids. De nuvarande rekommendationerna (en portion per vecka för denna fisk) för vuxna utanför riskgruppen bör därför inte utökas.

För de individer som inte tillhör en riskgrupp, och som idag inte konsumerar pelagisk fisk från Östersjön finns det alltså ett utrymme att öka konsumtionen till runt en portion per vecka, oavsett från vilket område i Östersjön fisken är fiskad eller storlek på fisken. Att det finns ett hälsomässigt konsumtionsutrymme innebär dock inte att konsumtionen kommer öka i motsvarande omfattning. Det saknas tillräckligt detaljerade konsumtionsdata för att bedöma hur många som i dag äter lite eller ingen sill, strömming eller skarpsill och därmed har ett outnyttjat konsumtionsutrymme. Livsmedelsverket har också svårt att bedöma vilken efterfrågan som finns och kommer finnas i framtiden på pelagisk fisk från Östersjön. Konsumtionsdata visar dock att yngre vuxna generellt äter betydligt mindre fisk än äldre vuxna. Hur stor del av en eventuell ökad fiskkonsumtion som skulle bestå av pelagisk Östersjöfisk påverkas dessutom av bland annat pris, smak, tillgänglighet, vana och andra konsumentpreferenser.

Sammantaget finns det visst hälsomässigt utrymme att öka konsumtionen av pelagisk fisk från Östersjön bland vuxna som inte tillhör en riskgrupp och som idag äter mindre än en portion i veckan, i enlighet med Livsmedelsverkets kostråd. För personer i riskgrupperna finns däremot inget utrymme att öka konsumtionen utöver rekommendationen om högst tre gånger per år. Det gäller oavsett var i Östersjön fisken har fångats och vilken storlek den har.

10.3 Beredningsteknikernas betydelse för hälsorelaterade begränsningar

När det gäller beredning av fisk så finns det flera beredningstekniker som kan minska halterna av dioxiner, PCB och PFAS i pelagisk fisk från Östersjön. Inget enskilt processteg kan dock helt avlägsna alla dessa ämnen, eftersom de har olika egenskaper och fördelas på olika sätt i fisken.

För dioxiner och dioxinlika PCB framstår processer som reducerar eller separerar fettrika fraktioner som mest lovande. Särskilt trimning av fettrika vävnader, pH-skiftprocessad framställning av proteinisolat och vissa industriella dekontamineringsmetoder använda för foder uppvisar betydande reduktioner. För PFAS, som i större utsträckning är associerade med protein- och fosfolipidrika fraktioner, förefaller däremot tvättning, blötläggning och processer som möjliggör överföring av ämnen till en vattenfas vara mer relevanta.

Genom att kombinera flera beredningssteg går det att åstadkomma en större reduktion av dioxiner, PCB och PFAS i den slutliga livsmedelsprodukten. Litteraturstudien genomförd av Chalmers (Verhoeven S, 2026) visar att reduktion av föroreningar i många fall redan är

integrerad, eller kan integreras, i beredningssteg som idag används vid framställning av livsmedel.

Nuvarande kostråd om fet fisk från Östersjön baseras på intagsberäkningar som visar att 95 procent av befolkningen i nuläget redan får i sig mer dioxin och PCB från kosten än Efsa:s rekommenderade veckointag för riskgrupper. För att ändra kostråden om fet fisk i Östersjön för riskgrupper, endast baserat på riskerna med dioxin och PCB, skulle det krävas att all fisk från Östersjön bereddes med tekniker som ger närmare en hundraprocentig reduktion av dioxin och PCB.

Av de beredningstekniker som presenterats i Chalmers rapport bedöms de industriella beredningsteknikerna för oljor som ger en reduktion av fettlösliga föroreningar med upp till 99 procent som kraftfulla. Vissa metoder som beskrivs används redan vid raffinering av marina livsmedelsoljor, som till exempel torskleverolja. De produkter som framställs med dessa tekniker är dock snarare att se som livsmedelsingredienser än ätfärdiga livsmedel.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att det finns beredningstekniker för livsmedel av pelagisk fisk som kan sänka halterna av dioxiner, PCB och PFAS i den slutliga livsmedelsprodukten. Men för att ändra kostråden för riskgruppen om fet fisk i Östersjön, endast baserat på riskerna med dioxin och PCB, skulle det krävas att all fisk från Östersjön bereds med tekniker som ger närmare en hundraprocentig reduktion av dioxin och PCB.

10.4 Samlad bedömning av förutsättningarna

För att sammanfatta analysen görs en kvalitativ bedömning av förutsättningarna för att använda en ökad andel av den pelagiska fångsten från Östersjön till humankonsumtion. Bedömningen bygger på det underlag som redovisas i denna rapport. Förutsättningarna för ökad humankonsumtion beror på flera faktorer som hänger samman. Uppdraget är i huvudsak inriktat på de hälsomässiga förutsättningarna i olika konsumentgrupper för konsumtion av pelagisk fisk från olika fångstområden och av olika storlek. Ytterligare en huvudsaklig fråga i uppdraget är möjligheterna att genom beredning minska begränsningar kopplade till hälsobaserade riktvärden. För att bedöma möjligheten att dessa förutsättningar också ska kunna leda till en faktisk ökning av humankonsumtionen behöver dock resultaten ses tillsammans med andra faktorer, som berednings- och produktionskapacitet, process- och produktutveckling, regelverk, information, marknadsförutsättningar samt vilken efterfrågan som finns nu och i framtiden.

En förbättring inom ett område leder därför inte nödvändigtvis till ökad humankonsumtion om det samtidigt finns begränsningar inom andra områden.

Bedömningen avser förutsättningarna för ökad humankonsumtion inom respektive område och ska inte tolkas som en samlad bedömning av den totala potentialen. En ökad andel av

fångsten till humankonsumtion förutsätter att flera av dessa förutsättningar är uppfyllda samtidigt.

Bedömningen görs enligt följande skala:

Tabell 6. Beskrivning av bedömningsskala och innebörd

Bedömning	Innebörd
Goda förutsättningar	De förutsättningar som analyserats bedöms i huvudsak stödja en ökad användning av fisken som livsmedel. Begränsningarna inom området bedöms inte vara avgörande.
Delvis goda förutsättningar	Det finns förutsättningar som stödjer en ökad användning av fisken som livsmedel, men också tydliga begränsningar som påverkar möjligheten.
Begränsade förutsättningar	Identifierade begränsningar bedöms i hög grad påverka möjligheten att öka användningen av fisken som livsmedel inom området.
Kan inte bedömas	Underlaget är inte tillräckligt för att göra en tillförlitlig kvalitativ bedömning.

Tabell 7. Bedömning av förutsättningar för ökad humankonsumtion med motiveringar.

Förutsättning	Bedömning	Motivering
Råvaran pelagisk fisk från Östersjön till humankonsumtion	Begränsade förutsättningar	Även om halterna av dioxin och PCB är lägre i vissa områden av Östersjön är de fortfarande för höga, oavsett område eller storlek på fisken, för att motivera ändrade kostråd. Livsmedelsverkets kostråd kvarstår.
Hälsomässigt konsumtionsutrymme – riskgrupper	Begränsade förutsättningar	Hälsoriskerna innebär att riskgrupper inte bör öka sin konsumtion av fet Östersjöfisk utöver nuvarande kostråd.
Hälsomässigt konsumtionsutrymme – övriga vuxna	Delvis goda förutsättningar	För vuxna utanför riskgruppen finns ett konsumtionsutrymme på upp till en portion i veckan i enlighet med Livsmedelsverkets nuvarande kostråd. Det är oklart hur stort det faktiska outnyttjade konsumtionsutrymmet är eftersom konsumtionsdata är begränsade. Konsumtionsutrymmet påverkas dessutom av konsumtionen av andra livsmedel, vilket gör det svårbedömt.
Beredning och produktion	Delvis goda förutsättningar	Det finns beredningstekniker som kan reducera halterna av dioxin, PCB och PFAS i livsmedel. Om dessa tekniker kombineras, kan halterna reduceras ytterligare i slutprodukten. Beredningen av fisken till attraktiva livsmedel bedöms kunna bidra till en ökad användning av fisken som livsmedel. Reduktion av halterna dioxin och PCB genom beredning bedöms inte i nuläget kunna motivera ändrade kostråd för riskgrupper.
Marknad och ekonomiska förutsättningar	Kan inte bedömas	Det saknas tillräckligt underlag om efterfrågan, möjliga avsättningsmarknader, priser, lönsamhet och distributionsmöjligheter för att bedöma potentialen för en faktisk ökning. Det finns vissa indikationer på en negativ trend i efterfrågan bland yngre konsumenter. Det är svårt att bedöma vilken efterfrågan som kommer finnas på de nya produkttyper som utvecklas.

Livsmedelsverkets samlade bedömning är att det finns begränsade förutsättningar att använda mer pelagisk fisk som livsmedel. Sammantaget finns det visst hälsomässigt utrymme att öka konsumtionen av pelagisk fisk från Östersjön bland vuxna som inte tillhör en riskgrupp och som idag äter mindre än en portion i veckan, i enlighet med nuvarande kostråd. För personer i riskgrupperna finns däremot inget utrymme att öka konsumtionen utöver rekommendationen om högst tre gånger per år. Det gäller oavsett var i Östersjön fisken har fångats och vilken storlek den har. Att det finns hälsomässiga förutsättningar att öka konsumtionen innebär dock inte att den faktiska konsumtionen kommer att öka. Det beror även på efterfrågan, produktutveckling och förutsättningarna för landning, beredning och distribution.

Olika beredningstekniker kan reducera halterna av dioxin, PCB och PFAS i livsmedel, men inte på ett sådant sätt att utrymmet för konsumtion av fisken i riskgrupper ökar eller att kostråden för dessa ändras.

När det gäller regulatoriska hinder för att fisken ska gå till export eller säljas till andra EU-länder ser förutsättningarna goda ut baserat på att halterna av miljögifterna i den absolut största merparten av fisken där den fiskas idag ligger under EU:s gränsvärden. Det finns flera länder i närområdet, samt Egypten, som har en större tradition av att äta denna fisk.

11. Slutsatser

Uppdraget har varit att utreda förutsättningarna för att en större andel av den pelagiska fisken, det vill säga sill, strömming och skarpsill, som fångas i Östersjön ska kunna användas som livsmedel i stället för djurfoder. Analysen har särskilt fokuserat på om fisk från olika fångstområden och av olika storlek kan konsumeras av bredare konsumentgrupper utan hälsorisker. Fokus har även legat på att analysera om beredningstekniker kan bidra till att mer av fisken kan ätas kopplade till de hälsobaserade riktvärdena.

11.1 Halterna av dioxiner och PCB varierar mellan fångstområden och fiskstorlekar

Halterna av dioxiner och PCB är generellt högre i strömming från Bottniska viken än i sill och strömming från södra och mellersta Östersjön. Medelhalterna i strömming från Bottniska viken var nära tre gånger högre, och mer än hälften av de analyserade proverna överskred EU gränsvärde. Mindre fisk har generellt lägre halter av dioxiner och PCB än större fisk. Halterna av dioxiner och PCB i skarpsill från södra och mellersta Östersjön är i samma storleksordning som sill och strömming och samtliga underskrider EU:s gränsvärde. Underlaget för PFAS i svensk pelagisk fisk är starkt begränsat, och de halter som hittills uppmätts i de undersökta arterna låg under EU:s gränsvärde.

11.2 Konsumtionsutrymmet beror på den totala exponeringen

Att halterna ligger under EU:s gränsvärden innebär dock inte i sig att konsumtionen kan öka. Gränsvärdena är inte hälsobaserade och visar därför inte hur stort utrymme det finns för ökad konsumtion utifrån hälsorisker. En bedömning av konsumtionsutrymmet i förhållande till hälsobaserade riktvärden måste utgå från den samlade exponeringen från alla livsmedelsgrupper. Livsmedelsverkets exponeringsberäkningar, som bygger på uppgifter från den senaste matkorgsundersökningen och matvaneundersökningar i olika åldersgrupper, visar att omkring 95 procent eller mer av befolkningen redan överskrider Efsa:s tolerabla veckointag som är framtaget för att skydda riskgrupperna från dioxiner och dioxinlika PCB. Hänsyn måste tas till att även om pelagisk fisk från Östersjön underskrider EU:s gränsvärden innehåller den generellt högre halter av dessa ämnen än den fisk som vanligtvis konsumeras.

11.3 Nuvarande kostråd bör ligga fast, men visst utrymme finns att öka konsumtionen inom ramen för råden

Det finns ett visst hälsomässigt utrymme att öka konsumtionen av pelagisk fisk från Östersjön bland vuxna som inte tillhör en riskgrupp och som i dag äter mindre än en portion i veckan. Det innebär dock inte att de nuvarande kostråden bör ändras. För barn, unga, gravida, ammande och personer som planerar graviditet finns inget utrymme att öka konsumtionen utöver rådet om att äta fet fisk från Östersjön högst tre gånger per år. För dessa grupper gäller begränsningen oavsett var i Östersjön fisken har fångats och vilken storlek den har.

Måltider för äldre, exempelvis inom äldreomsorg, kan vara ett område att undersöka vidare för att öka serveringen av sill och strömming inom ramen för gällande kostråd.

11.4 Beredning kan minska halterna av oönskade ämnen, men underlaget ger inte stöd för att ändra kostråden

Olika beredningstekniker kan minska halterna av dioxiner, PCB och PFAS i livsmedel. Genom att kombinera tekniker kan reduktionen i vissa fall öka, men effekten beror på ämne och metod. Beredningen kan också påverka fiskens näringsinnehåll och produktens egenskaper, och det finns begränsningar i regelverket för vilka behandlingar som får användas.

Utredningen visar inte att de undersökta beredningsteknikerna kan minska halterna så mycket att det finns grund för att ändra kostråden eller öka det hälsomässiga utrymmet för konsumtion, vare sig för riskgrupperna eller för vuxna utanför riskgrupperna.

11.5 Ökad livsmedelsanvändning kräver efterfrågan och fungerande produktionsförutsättningar

Att det finns ett visst hälsomässigt utrymme att öka konsumtionen bland vissa vuxna innebär inte automatiskt att en större andel av fångsten kommer att användas som livsmedel. Det krävs också efterfrågan på produkterna och fungerande förutsättningar för bland annat landning, beredning, produktutveckling och distribution. Utredningen ger inte underlag för att bedöma hur mycket livsmedelsanvändningen skulle kunna öka. Det kan dock finnas möjligheter att öka export eller sälja mer till andra EU-länder. Livsmedelsverkets bidrag ligger främst inom myndighetens ansvarsområde, exempelvis risk- och nyttovärderingar, kostråd, konsumentinformation och kunskapsstöd för offentliga måltider.

12. Förslag

Analysen visar att det, inom ramen för nuvarande kostråd, finns ett visst hälsomässigt utrymme att öka konsumtionen av pelagisk fisk från Östersjön bland vuxna utanför riskgrupperna som i dag äter fisken mindre än en gång i veckan. De nuvarande kostråden behöver samtidigt ligga fast. För personer i riskgrupperna finns inget utrymme att öka konsumtionen utöver rekommendationen om högst tre gånger per år. För att en större andel av fångsten faktiskt ska användas som livsmedel krävs även ökad efterfrågan och fungerande förutsättningar för bland annat landning, beredning och distribution.

I Jordbruksverkets Handlingsplan för mer mat av pelagisk fisk beskrivs flera utvecklingsområden som kan bidra till att en större andel av fångsten används som livsmedel, bland annat beredning, produktutveckling och marknad. Genom insatser inom sina ansvarsområden kan Livsmedelsverket bidra till att stärka förutsättningarna för denna utveckling. Tillsammans med insatser från företag, forskningsaktörer och andra berörda aktörer kan detta skapa bättre möjligheter för att mer av fångsten ska användas som livsmedel.

Livsmedelsverkets möjligheter att bidra ligger främst i myndighetens arbete med kunskapsunderlag, risk- och nyttovärderingar, information om hälsa och hållbar konsumtion samt kunskapsstöd för offentliga måltider. Förslagen utgår från myndighetens uppdrag och konsumenternas intresse. Myndigheten har inte heller rådighet över konsumenternas val, företagens investeringar eller måltidsverksamheternas beslut om menyer och inköp.

Rapporten har belyst förutsättningarna för att en större andel av den pelagiska fångsten från Östersjön ska kunna användas som livsmedel. Mot denna bakgrund lämnar Livsmedelsverket följande sex förslag på vidare arbete:

- Utreda åtgärder för att öka den totala fiskkonsumtionen utifrån variationen av arter.
- Utreda möjligheten att öka serveringen av sill och strömming i offentliga måltider för äldre.
- Utveckla beredningstekniker och förändra EU-regelverk för att möjliggöra nya livsmedel av pelagisk fisk från Östersjön.
- Utveckla Livsmedelsverkets målgruppsanpassade kommunikation om fisk och skaldjur.
- Öka kunskapen genom provtagning och kartläggningsprojekt.
- Utreda möjligheter att öka exporten av pelagisk fisk från Östersjön.

12.1 Utreda åtgärder för att öka den totala fiskkonsumtionen utifrån variationen av arter

Den svenska befolkningen kan och bör äta mer fisk. Livsmedelsverket föreslår därför ett uppdrag att utreda hur den totala fiskkonsumtionen kan öka i linje med kostråden. Arbetet bör göras i samverkan med branschen och andra myndigheter och omfatta olika typer av hinder och möjligheter som påverkar konsumtionen, inklusive möjligheterna att öka konsumtionen av pelagisk fisk från Östersjön.

En ökad fiskkonsumtion kan bidra till bättre folkhälsa och samtidigt skapa förutsättningar för att en större andel av den pelagiska fisken från Östersjön ska användas som livsmedel. Det finns ett betydande utrymme för att öka den totala fiskkonsumtionen utifrån en variation av arter, framför allt bland ungdomar. Enligt nationella matvaneundersökningar är medianintaget bland vuxna ungefär 220 gram fisk och skaldjur per vecka (Livsmedelsverket, 2012) medan det bland ungdomar är 130 gram per vecka. Medianintaget bland 4-åringar är cirka 85 gram per vecka (Livsmedelsverket, 2024). Ungefär 40 procent av de vuxna äter enligt rekommendationen om cirka 300 gram fisk och skaldjur per vecka. Motsvarande siffra för ungdomarna är 10 procent (15 procent bland killarna och 6 procent bland tjejerna).

En fördjupad analys av resultaten från Livsmedelsverkets matvaneundersökningar skulle kunna ge en bättre bild av hur stor andel av den fisk som konsumeras som kommer från Östersjön. Sådan kunskap kan bidra till att identifiera ytterligare möjligheter att öka användningen av pelagisk Östersjöfisk som livsmedel.

De grupper som bedöms ha störst utrymme för att öka konsumtionen av Östersjöfisk är kvinnor som inte längre är i fertil ålder och män över 18 år.

Kostråd och andra informativa styrmedel kan bidra till ökad kunskap, men deras effekt på livsmedelskonsumtionen är osäker och långsiktiga effekter av informationskampanjer har inte kunnat beläggas (Livsmedelsverket, 2022). Även styrmedel för hållbar matkonsumtion som bygger på kunskap och information bedöms otillräckliga för att på egen hand åstadkomma större kostförändringar (Röös, o.a., 2020). En systematisk litteraturöversikt identifierar bland annat pris, smak, vanor, tillgänglighet och matlagningskunskaper som hinder för fiskkonsumtion (Govzman, o.a., 2021). För att identifiera lämpliga åtgärder behövs därför mer kunskap om vilka hinder som begränsar fiskkonsumtionen i Sverige och hur de kan undanröjas.

Det föreslagna uppdraget skulle kunna bidra till att identifiera konkreta möjligheter att undanröja hinder och skapa bättre förutsättningar för en ökad och mer varierad fiskkonsumtion. Livsmedelsverket bedömer samtidigt att eventuella särskilda åtgärder för att öka konsumtionen av Östersjöfisk bör utformas med hänsyn till den pågående risk- och nyttovärderingen vid den europeiska livsmedelssäkerhetsmyndigheten Efsa. Resultatet av värderingen kommer att utgöra ett viktigt underlag för det fortsatta arbetet.

12.1.1 Konsekvenser av förslaget

Utredningen kan bidra till att identifiera och utveckla åtgärder som skapar bättre förutsättningar för ökad konsumtion av fisk i Sverige. Vilka effekter och konsekvenser åtgärderna får beror bland annat på deras utformning och konsumenternas preferenser.

Åtgärder som syftar till att öka konsumtionen av fisk generellt kan bidra till att konsumtionen ökar av såväl sill och strömming som annan fisk. Det finns samtidigt möjligheter att genom åtgärdernas utformning och samverkan med andra aktörer främja en bredare variation av fiskarter.

Konsumenternas preferenser påverkas av bland annat faktorer som smak, pris och tillgång. Livsmedelsverket har mycket begränsade möjligheter att påverka dessa faktorer. Det är därför inte möjligt att på förhand styra exakt vilka fiskarter som kommer att öka i konsumtion. Utifrån utgångspunkten att den svenska befolkningen kan och bör äta mer fisk är en ökad konsumtion önskvärd oavsett fiskart, så länge den sker i enlighet med kostrekommendationerna.

Förslaget innebär att Livsmedelsverket behöver avsätta resurser för utredningen. Livsmedelsverket bedömer att arbetet medför ett ökat resursbehov och att ökade medel möjliggör för myndigheten att prioritera uppdraget. Även branschen och andra myndigheter kan behöva bidra i arbetet, i form av tid till möten och dialoger. Resursåtgången för dessa aktörer förväntas vara mer begränsad.

12.2 Utreda möjligheten att öka serveringen av sill och strömming i offentliga måltider för äldre

Vissa konsumentgrupper kan äta mer pelagisk fisk från Östersjön utan hälsorisker jämfört med vad som konsumeras i dag. Livsmedelsverket föreslår ett uppdrag där myndigheten, i samverkan med branschen och andra myndigheter, utreder möjligheterna att mer sill från Östersjön serveras inom offentliga måltider till äldre.

Äldre vuxna hör till de grupper som har relativt hög fiskkonsumtion. De kan samtidigt konsumera mer pelagisk fisk från Östersjön utan de hälsomässiga effekterna som påverkar riskgrupperna. Det finns därför goda förutsättningar att undersöka hur denna grupp kan bidra till en ökad användning av sill och strömming som livsmedel.

Ett fortsatt arbete kan både bidra till att bibehålla den relativt höga fiskkonsumtionen bland äldre och skapa förutsättningar för en större variation av fiskarter i offentliga måltider.

Inom uppdraget bör möjligheterna att servera sill och strömming från Östersjön upp till en gång i veckan inom äldreomsorgen undersökas. Möjligheterna att servera mer sill och strömming från Östersjön behöver undersökas utifrån de förutsättningar som råder på marknaden, exempelvis pris och regler för offentlig upphandling. Det bör analyseras om och

hur konkreta upphandlingskriterier, exempelvis krav på en viss andel pelagisk Östersjöfisk, skulle kunna utformas och tillämpas. Enligt lagen om offentlig upphandling finns exempelvis begränsningar i möjligheten att ställa krav som innebär att livsmedel ska ha ett visst geografiskt ursprung, eftersom sådana krav kan riskera att gynna eller missgynna vissa leverantörer (Upphandlingsmyndigheten, 2026).

En ytterligare åtgärd som bör undersökas i uppdraget är kompetensstöd till kökspersonal inom äldreomsorgen. Undersökningar har visat att bristande kunskap om tillagning kan vara ett hinder för att välja vissa råvaror. Kompetensstöd kan därför bidra till att stärka förutsättningarna för att använda sill och strömming i måltidsverksamheterna.

12.2.1 Konsekvenser av förslaget

Utan ytterligare insatser förväntas måltidsverksamheter fortsätta att servera fisk i den omfattningen som sker i dagsläget. En grov överslagsberäkning baserat på data från SILO-databasen (Jordbruksverket, 2023) visar att det i äldreomsorgen serveras ungefär en portion strömming var 20:e vecka. På längre sikt kan den siffran förväntas sjunka, om ungas lägre preferens för sill och strömming kvarstår och den nya generationen på äldreboenden efterfrågar annan mat. Det är i nuläget svårt att bedöma hur serveringen av sill och strömming på äldreboenden skulle utvecklas utan ytterligare insatser.

Ett uppdrag kan bidra till att identifiera konkreta möjligheter att öka serveringen av sill och strömming samt att skapa bättre förutsättningar för måltidsverksamheterna att använda dessa råvaror. En ökad servering av sill och strömming innebär samtidigt att andra livsmedel på menyn ersätts. Vilka livsmedel som ersätts har betydelse för åtgärdens samlade effekter.

Om sill och strömming ersätter annan fisk behöver åtgärder exempelvis inte innebära att fiskkonsumtionen totalt ökar. Om de ersätter andra svenskproducerade livsmedel behöver en ökad servering inte heller innebära en ökning av den totala konsumtionen av svenskproducerade livsmedel.

Det fortsatta arbetet bör därför omfatta hur måltidernas sammansättning kan utvecklas och vilka effekter olika alternativ får. Detta kan bidra till att identifiera lösningar som både främjar användningen av sill och strömming och stödjer måltidsverksamheternas övriga mål.

Förslaget innebär att Livsmedelsverket behöver avsätta resurser för utredningen. Livsmedelsverket bedömer att arbetet medför ett ökat resursbehov och att ökade medel möjliggör för myndigheten att prioritera uppdraget. Även branschen och andra myndigheter kan behöva bidra i form av tid till möten och dialoger. Resursåtgången för dessa aktörer förväntas vara mer begränsad.

12.3 Utveckla beredningstekniker och förändra EU-regelverk för att möjliggöra nya livsmedel av pelagisk fisk från Östersjön

Det behövs ett fortsatt arbete för att undersöka hur olika beredningstekniker kan kombineras och optimeras för att utveckla attraktiva livsmedelsprodukter av pelagisk fisk från Östersjön med lägre halter av oönskade ämnen. Livsmedelsverket föreslår därför att det avsätts ökade anslag till forskning och innovation inom området. För att sådana produkter ska kunna sättas på marknaden behövs även ändamålsenliga regelverk. Livsmedelsverket föreslår därför att myndigheten får i uppdrag att verka för att EU-regelverket förändras och bidra i utvecklingen av EU-gemensam vägledning om hur befintliga bestämmelser kan tillämpas. Arbetet ska bidra till att förbättra möjligheterna att utveckla och sälja säkra produkter, med bibehållet skydd för konsumenternas hälsa.

Beredningstekniker kan minska halterna av dioxiner, PCB och PFAS i pelagisk fisk från Östersjön. Eftersom ämnena har olika egenskaper kan en kombination av flera tekniker ge ytterligare reduktion. Samtidigt behöver beredningen ta hänsyn till livsmedelssäkerhet, näringsinnehåll, produktkvalitet och möjligheten att sälja produkten. Exempelvis kan metoder som avlägsnar fett eller fettrika delar minska halterna av dioxiner och PCB, men också innehållet av hälsofrämjande ämnen såsom omega-3-fettsyrorna EPA, DHA och D-vitamin. Det behövs därför mer kunskap om hur olika tekniker kan kombineras och optimeras i en industriell förädlingskedja för att utveckla attraktiva färdigprodukter med lägre halter av oönskade ämnen utan att samtidigt tappa flera ämnen som bidrar till att fisken främjar god hälsa.

Stöd för fortsatt utvecklingsarbete med att kombinera och optimera olika beredningstekniker

För att utveckla nya produkter av pelagisk fisk från Östersjön behövs fortsatt utvecklingsarbete med att kombinera och optimera olika beredningstekniker. För att stötta företag och forskningsaktörer i arbetet med att undersöka och utveckla beredningstekniker föreslår myndigheten ökade anslag till forskning och innovation inom området, exempelvis genom Jordbruksverkets stöd för innovationsprojekt inom EU:s havs-, fiskeri- och vattenbruks-program (Jordbruksverket, 2026).

Uppdrag att utveckla specifika gränsvärden och vägledning för beredning av pelagisk fisk

Intresset växer från livsmedelsindustrin att bereda nya typer av livsmedel med fiskråvara som bas. För att möjliggöra ökad användning av pelagisk fisk från Östersjön, även sådan som överskrider EU:s gränsvärden, för vidare beredning och bearbetning behöver lagstiftningen förändras. I dag saknas specifika gränsvärden för fiskråvara som ska sorteras eller genomgå

mekanisk behandling för att minska halterna av oönskade ämnen innan den används i livsmedelsproduktion. Det innebär att fiskråvara som överskrider EU:s gränsvärden inte kan användas för sådan bearbetning med stöd av specifika gränsvärden, på motsvarande sätt som gäller för vissa andra livsmedel som exempelvis nötter. Specifika gränsvärden kan även gynna export av bearbetade och höggradigt processade produkter samt ge marknadsaktörer incitament att investera i nya beredningstekniker.

Livsmedelsverket föreslår att myndigheten aktivt ska verka för specifika gränsvärden inom EU för fisk som ska sorteras eller genomgå mekanisk behandling, eller fastställande av specifika gränsvärden för bearbetade livsmedel som till exempel proteinisolat från fisk. Syftet är att möjliggöra vidare bearbetning och försäljning av produkter som efter bearbetning uppfyller kraven på livsmedelssäkerhet.

Livsmedelsverket ser även ett behov av tydligare vägledning på EU-nivå om hur gränsvärden ska tillämpas på livsmedel som genomgått omfattande bearbetning och fått väsentligt ändrade egenskaper jämfört med ursprungsråvaran. Tydligare vägledning och specifika gränsvärden för vissa processade livsmedel skulle kunna bidra till mer likvärdig kontroll inom och mellan EU:s medlemsländer. Dessa åtgärder kan också underlätta utförsel och export av bearbetade livsmedel, även produkter som är höggradigt processade och baseras på bland annat pelagisk fisk.

Livsmedelsverket kan bidra till tydligare vägledning på EU-nivå genom att ta fram underlag om höggradigt processade livsmedel baserade på pelagisk fisk från Östersjön, bland annat genom att kartlägga produkterna och undersöka förekomsten av och halter av hälsoskadliga ämnen, såsom PFAS. I det arbetet skulle ökad provtagning enligt förslaget i avsnitt 12.5 vara till nytta.

Det föreslagna uppdraget bör därför omfatta både arbete för att utveckla specifika gränsvärden inom EU och att Livsmedelsverket bidrar till att ta fram vägledning på EU-nivå om hur gällande regelverk ska tillämpas vid bearbetning av pelagisk fisk från Östersjön.

12.3.1 Konsekvenser av förslaget

Fortsatt forskning och utveckling kan på sikt bidra till nya livsmedelsprodukter och bättre möjligheter att ta till vara pelagisk fisk från Östersjön. Om teknikerna kan tillämpas i industriell skala och produkterna blir kommersiellt gångbara kan det skapa förutsättningar för en ökad livsmedelsanvändning. Det går dock inte att på förhand bedöma hur stor effekten blir eller hur efterfrågan på produkterna kommer att utvecklas.

Förändringar i eller förtydliganden av EU-regelverket genom vägledning kan skapa bättre förutsättningar för företag att investera i beredning och produktutveckling. Det kan även öppna för att bearbetade produkter kan säljas på marknader inom och utanför Sverige, under förutsättning att kraven på livsmedelssäkerhet är uppfyllda.

Livsmedelsverket behöver avsätta resurser för arbete med lagstiftningsfrågor och vägledning på EU-nivå. Myndigheten bedömer att arbetet medför ett ökat resursbehov och att ökade medel behövs för att kunna prioritera dessa insatser.

För staten innebär en förstärkt finansiering av stöd till innovationsprojekt antingen en högre totalbudget för forskning och utveckling eller att medel behöver riktas om från andra områden.

12.4 Utveckla Livsmedelsverkets målgruppsanpassade kommunikation om fisk och skaldjur

Livsmedelsverkets generella råd är att äta fisk och skaldjur två till tre gånger i veckan och att variera mellan feta och magra sorter. Samtidigt finns särskilda råd för barn, unga, gravida, ammande och personer som planerar att bli gravida när det gäller fet fisk från Östersjöområdet. Livsmedelsverket föreslår att myndigheten får i uppdrag att utveckla sin kommunikation om fisk och skaldjur, med särskilt fokus på att anpassa informationen till olika målgrupper.

En målgruppsanpassad kommunikation är viktig för att konsumenter ska kunna ta del av fiskens näringsmässiga fördelar och samtidigt förstå och följa de särskilda kostråd som gäller för vissa riskgrupper. Kännedomen om råden till riskgrupper har ökat, men kunskapen är fortfarande relativt ytlig. Många känner till att det finns råd, men har svårare att förstå vilka fiskar, områden och konsumentgrupper som omfattas. Det finns därför behov av att fortsätta utveckla kommunikationen så att den blir anpassad för olika grupper, tydlig, relevant och enkel att följa.

Det går inte att fastställa att kostråden har påverkat konsumtionen av sill och strömming, eftersom de undersökningar som finns främst mäter kännedom om råden och inte den faktiska konsumtionen. Konsumtionsdata visar samtidigt att unga vuxna äter betydligt mindre fisk än äldre vuxna.

Kommunikationen behöver utformas så att den både värnar riskgruppernas skydd och tydliggör fiskens näringsmässiga fördelar för övriga konsumenter. En viktig del av arbetet är att utforma informationen så att konsumenter som inte omfattas av särskilda begränsningar inte avstår från fisk i onödan, samtidigt som de grupper som omfattas av särskilda råd får tydlig och relevant information. Livsmedelsverket arbetar idag med att kommunicera kring kostråden för särskilda riskgrupper, vilket är en förutsättning för det svenska undantaget. De senaste åren har myndigheten också utvecklat sin kommunikation.

Livsmedelsverket har fått signaler från branschorganisationer och företag om att delar av myndighetens kommunikation riskerat att leda till missförstånd och oro. Myndigheten har därför i viss utsträckning förändrat sin kommunikation genom att minska breda insatser

riktade till alla konsumenter och vid särskilda högtider. Ambitionen är i stället att mer träffsäkert nå fram direkt till dem som tillhör känsliga grupper, eller deras föräldrar.

Denna utveckling ger värdefulla erfarenheter inför det fortsatta arbetet. Genom att ytterligare utveckla målgruppsanpassningen kan kommunikationen bli mer relevant och samtidigt bidra till att olika konsumentgrupper får en tydligare bild av fiskens hälsomässiga fördelar och de särskilda råd som gäller för dem. Under 2027 kommer Livsmedelsverket att genomföra en ny kännedomsundersökning, vilket ger myndigheten viktig information om hur den nuvarande kommunikationen uppfattas. Resultatet från undersökningen kommer att ligga till grund för hur kommande kommunikationsinsatser utformas.

På senare tid har Livsmedelsverket även i högre grad kommunicerat nyttan med fisk till äldre (Livsmedelsverket, 2026c), sambandet mellan fiskkonsumtion och minskad risk för demens. Myndigheten har även särskilt riktat information till äldre om att fisk är en god proteinkälla, som innehåller D-vitamin, omega-3-fettsyror, jod och selen, näringsämnen som äldre ofta behöver äta mer av.

Denna nyttobaserade kommunikation kompletterar riskkommunikationen till yngre riskgrupper och är ytterligare ett exempel på hur kommunikationen om fisk successivt blivit mer målgruppsanpassad (Livsmedelsverket, 2025a).

12.4.1 Konsekvenser av förslaget

Livsmedelsverket bedömer att en ökad målgruppsanpassad kommunikation kan öka konsumenternas kunskap om vilka kostråd som gäller för olika grupper och vilken fisk som omfattas av särskilda begränsningar. Det kan underlätta för riskgrupper att följa kostråden och minska risken för att andra konsumenter avstår från fisk i onödan.

Det går inte att på förhand bedöma vilken effekt som förändringarna får på konsumenternas beteenden eller den faktiska fiskkonsumtionen. De förväntade effekterna av en mer målgruppsanpassad kommunikation om fisk och skaldjur är att informationen om risker och begränsande kostråd gällande fet fisk från Östersjön når just de grupper som berörs, utan att det skapar en oro för att konsumera fisk i den övriga befolkningen.

Förslaget påverkar främst Livsmedelsverket som behöver lägga resurser på att utveckla och öka kommunikationen. Livsmedelsverket bedömer att arbetet medför ett ökat resursbehov och att ökade medel möjliggör för myndigheten att kunna prioritera uppdraget.

12.5 Öka kunskapen genom provtagning och kartläggningsprojekt

Livsmedelsverket föreslår ett flerårigt kartläggningsprojekt för att utöka provtagning och analys av oönskade ämnen i olika fiskarter från svenska sjöar, Östersjön och Västerhavet samt kartläggning och provtagning av höggradigt processade

fiskeriprodukter. Projektet ska genomföras i samarbete med berörda delar av fiskerinäringen och finansieras med särskilda medel. Syftet är att öka kunskapen om halterna av oönskade ämnen i fisk som kan vara aktuell för ökad livsmedelsanvändning. Resultaten ska även ge ett stärkt nationellt kunskapsunderlag inför framtida arbete med gränsvärden inom EU.

Provtagningen av vildfångad fisk inom Livsmedelsverkets provtagningsprogram för kontaminanter har historiskt sett haft fokus på dioxiner och PCB i pelagisk fisk i Östersjön eftersom halterna i de feta fiskarterna i Östersjön tidigt identifierades som viktiga att övervaka. Livsmedelsverket bedömer att halterna av dessa ämnen är relativt väl utredda och kända. Underlaget behöver dock regelbundet uppdateras för att följa de med tiden minskande halterna.

Halterna av PFAS i pelagisk fisk från Östersjön är däremot inte väl utredda ännu och det saknas också analysresultat för dioxiner, PFAS och tungmetaller för andra fiskarter i sjöar, Östersjön och i Västerhavet utöver pelagisk fisk i Östersjöområdet.

Livsmedelsverket ser därför ett behov av utökad provtagning av kontaminanter i olika fiskarter och fångstplatser i sjöar, Östersjöområdet och Västerhavet som är möjliga för ökat fiske för livsmedelsanvändning. Detta för att få ett större kunskapsunderlag om halter av kontaminanter i fisk som kan tänkas vara aktuella för att förädla till livsmedel. Utökad provtagning skulle också ge ett mer aktuellt underlag för att följa hur halterna av oönskade ämnen förändras över tid och därmed bedöma hur halterna minskar. Ett ökat underlag om halter skulle även ge ett aktuellt och starkt nationellt underlag inför EU-förhandlingar om gränsvärden för fisk som ska saluföras både som obearbetad fisk och som beredda fiskprodukter.

Livsmedelsverkets kunskapsinhämtning om halter av kontaminanter i fisk sker normalt genom Livsmedelsverkets årliga EU-koordinerade provtagningsprogram för kontaminanter. Programmet har en begränsad finansiering och omfattar många livsmedelskategorier utöver fisk. För att snabba upp kunskapsinhämtningen om förekomsten av de miljögifter som kan möjliggöra eller begränsa möjligheten att använda våra nationella resurser av fisk, musslor och skaldjur till konsumtion är en möjlig aktivitet att genomföra ett flerårigt kartläggningsprojekt. Livsmedelsverket kan samordna och genomföra ett sådant projekt. Kartläggningsprojektet bör göras i samarbete med de berörda branscherna inom fisk- och fiskerinäringen. Projektet bör finansieras med separata medel. Livsmedelsverket ser även behov av att ta fram underlag om höggradigt processade livsmedel baserade på pelagisk fisk från Östersjön. Ett kartläggningsprojekt som ger aktuell kunskap om både den nuvarande omfattningen av produkterna på marknaden och halter av hälsoskadliga ämnen såsom PFAS skulle ge viktiga bidrag från Sverige till tydligare vägledning på EU-nivå och till diskussioner om specifika gränsvärden för höggradigt processade livsmedel.

12.5.1 Konsekvenser av förslaget

Utökad provtagning kan bidra till ett bättre och mer aktuellt kunskapsunderlag om halterna av oönskade ämnen i fisk, musslor och skaldjur från Östersjön, svenska sjöar och Västerhavet. Det kan ge bättre förutsättningar att identifiera arter och fångstområden som är lämpliga för ökad livsmedelsanvändning, men också att uppmärksamma eventuella hälsorisker i dessa livsmedel. Resultaten kan även stärka Sveriges underlag i arbetet med att påverka EU:s gränsvärden för fiskprodukter och därmed utgöra ett underlag i arbetet med att förändra EU-regelverk som föreslås i avsnitt 12.3.

Förslaget innebär att Livsmedelsverket behöver avsätta resurser för att samordna och genomföra kartläggningsprojekt. Eftersom det ordinarie provtagningsprogrammet har begränsad finansiering bedöms projekten behöva finansieras med särskilda medel. Förslaget kan därmed innebära ökade kostnader för staten. Vilken omfattning kostnaderna får beror på projektens utformning, antal prov och vilka analyser som behöver genomföras.

Ett förbättrat kunskapsunderlag kan på sikt underlätta för myndigheter, företag och forskningsaktörer att bedöma möjligheterna att använda fler fiskarter som livsmedel. Provtagningen leder dock inte i sig till ökad livsmedelsanvändning, utan behöver ses som en kunskapshöjande insats som kan stödja fortsatt utveckling.

12.6 Utreda möjligheter att öka exporten av pelagisk fisk från Östersjön

Pelagisk fisk från Östersjön med halter under EU:s gränsvärden kan ha avsättning på andra marknader utanför Sverige. Livsmedelsverket föreslår därför att myndigheten, i samverkan med branschen och Business Sweden, utreder möjligheterna och hindren för ökad export och utförsel av pelagisk fisk från Östersjön.

Småfisk i form av sill, strömming och skarpsill konsumeras i betydligt större utsträckning på vissa andra marknader än i Sverige. I Polen finns exempelvis en lång tradition av att äta sill och strömming, medan hel småfisk konsumeras i Egypten. Norge är en stor producent av sill och skarpsill och exporterar livsmedelsprodukter av dessa fiskarter till flera marknader, bland annat Polen och Egypten.

Svensk sill som fångas i SD 25 underskrider i regel EU:s gränsvärden för dioxiner och PCB och får därmed säljas på andra marknader utan att varje parti behöver provtas. Inom EU kan handel ske fritt utan restriktioner för fisk som inte överskrider gränsvärdet. Sverige har i dagsläget en öppnad marknad för fiskeriprodukter till 24 stycken tredje länder, exempelvis Egypten, samt ett exportintyg för fisk som uppfyller EU:s gränsvärden för dioxin och PCB. Ökad export skulle kunna bidra till att mer pelagisk fisk från Östersjön används som livsmedel, även om den inte konsumeras i Sverige.

Livsmedelverket föreslår därför ett uppdrag där myndigheten i samverkan med branschen och Business Sweden utreder vilka möjligheter och hinder för bland annat marknadstillträde som finns för att exportera den pelagiska fisken från Östersjön till andra marknader.

12.6.1 Konsekvenser av förslaget

Utredningen förväntas ge ett bättre kunskapsunderlag om vilka marknader som kan vara aktuella och vilka hinder som behöver hanteras för att öka avsättningsmöjligheterna för fisken som livsmedel. Utredningen leder dock inte i sig till ökad export eller utförsel. Om identifierade möjligheter tas till vara kan förslaget på sikt bidra till att en större andel av den pelagiska fisken från Östersjön används som livsmedel.

Förslaget innebär att Livsmedelsverket behöver avsätta resurser för utredningen och samordna arbetet med branschen och Business Sweden. Livsmedelsverket bedömer att arbetet medför ett ökat resursbehov och att ökade medel möjliggör för myndigheten att prioritera uppdraget. Även Business Sweden kan behöva resurser för genomförandet av uppdraget. Branschen kan behöva bidra i form av tid till möten och dialoger, men resursåtgången för dessa aktörer förväntas vara mer begränsad.

12.7 Konsekvenser av förslag som lämnas av Livsmedelsverket

12.7.1 Problem och eftersträvad förändring

Utgångspunkten för analysen är målsättningen i Livsmedelsstrategin 2.0 om ökad svensk livsmedelsproduktion och ökad sjömatsproduktion samt regeringsuppdraget att analysera hur mer pelagisk fisk från Östersjön ska kunna gå till humankonsumtion. År 2025 rapporterades att cirka 14 procent av den svenska fångsten av sill, strömming och skarpsill landades för humankonsumtion i Sverige, medan huvuddelen användes för andra ändamål, framför allt foderproduktion.

Utifrån uppdragsbeskrivningen är den eftersträvade förändringen att en större andel av den pelagiska fisken från Östersjön som redan fångas ska kunna användas som livsmedel, utan ökade hälsorisker.

12.7.2 Referensalternativ – om inga åtgärder vidtas

Det är svårt att bedöma hur andelen av den pelagiska fångsten från Östersjön som går till humankonsumtion kommer att utvecklas i ett scenario där Livsmedelsverket inte vidtar några åtgärder. Utvecklingen påverkas av faktorer som efterfrågan, priser och lönsamhet, landnings- och beredningskapacitet samt utvecklingen på svenska och internationella marknader. Utvecklingen påverkas också av förändringar på marknaden och av åtgärder som vidtas av andra aktörer.

En faktor som kan påverka den framtida efterfrågan på sill och strömming är förändrade konsumtionsvanor mellan generationer. Gauffin (2026) visar att yngre vuxna äter fisk och sill mer sällan än äldre och pekar på en generationsskillnad i erfarenhet av och förhållande till sill. Sett till fisk- och skaldjurskonsumtionen i stort visar Folkhälsomyndighetens data att andelen vuxna som äter fisk och skaldjur minst två gånger i veckan har minskat från 30 procent 2016 till 21 procent 2024, och att yngre äter fisk mer sällan än äldre (Folkhälsomyndigheten, 2026). Om sådana skillnader kvarstår över tid kan den inhemska efterfrågan på sill och strömming som livsmedel komma att minska när yngre generationer utgör en större andel av konsumenterna. Det skulle i ett sådant fall bli ännu svårare att i framtiden öka humankonsumtionen av sill och strömming. Det är dock svårt att förutse hur efterfrågan kommer att utvecklas eller i vilken utsträckning en eventuell minskad efterfrågan på den svenska marknaden kan kompenseras av ökad efterfrågan på andra marknader. Även utveckling av nya produkter kan påverka konsumtionen i framtiden.

12.7.3 Åtgärdsalternativ som inte föreslås

Differentierade kostråd utifrån konsumentgrupp

Ett alternativ som har analyserats är att differentiera kostråden ytterligare mellan olika konsumentgrupper, exempelvis genom att undersöka om vissa grupper som i dag omfattas av riskgruppsråden skulle kunna omfattas av mindre restriktiva råd.

En sådan differentiering bedöms dock inte vara lämplig utifrån den nuvarande riskvärderingen. Riskgrupperna omfattas av särskilda råd eftersom exponeringen för dioxiner och PCB kan medföra hälsorisker, bland annat kopplade till reproduktion och barns utveckling. Det finns därför inte underlag för att generellt rekommendera en högre konsumtion av fet Östersjöfisk för delar av dessa grupper.

Även bred kommunikation som uppmuntrar till ökad konsumtion av just sill och strömming från Östersjön behöver bedömas försiktigt. Cirka en tredjedel av befolkningen tillhör den särskilda riskgruppen (SCB, 2026), vilket innebär att en stor grupp kan nås av budskap om ökad konsumtion trots att de bör begränsa sitt intag. Det finns därmed en risk att sådan kommunikation leder till att personer som omfattas av begränsningarna ökar sin konsumtion. Detta innebär dock inte att all bred information om fisk bör undvikas. Information om fiskens näringsmässiga fördelar kan fortsatt förmedlas, under förutsättning att de särskilda kostråden framgår tydligt.

Mot denna bakgrund bedömer Livsmedelsverket att det inte är lämpligt att gå vidare med differentierade kostråd för undergrupper inom riskgruppen eller med bred kommunikation som generellt uppmuntrar till ökad konsumtion av Östersjöfisk. Kommunikation om fiskens hälsomässiga nytta bör i stället utformas så att den tar hänsyn till skillnaderna mellan konsumentgrupper och inte riskerar att försvaga förståelsen för de särskilda kostråden.

Differentierade kostråd utifrån fångstområde

Ett alternativ som har analyserats är att differentiera kostråden utifrån fiskens fångstområde, så att råden skiljer sig åt beroende på halterna av miljögifter i fisken.

Det främsta skälet till att inte gå vidare med detta alternativ är att skillnaderna i halter mellan fångstområden inte förändrar vilka kostråd som behöver gälla för vare sig riskgrupperna eller den övriga befolkningen. Även om halterna av dioxiner och PCB är lägre i fisk från södra och mellersta Östersjön än i strömming från Bottniska viken, kvarstår riskerna förknippade med konsumtion av fisken. Inte heller för vuxna utanför riskgruppen skulle en differentiering innebära att rekommendationen om konsumtion av dessa fiskar kan utökas utöver ungefär en gång i veckan som nuvarande råd anger. Livsmedelsverket bedömer därför att nyttan av att differentiera råden utifrån fångstområde är begränsad.

Därutöver bedömer Livsmedelsverket att det skulle vara svårt att kommunicera sådana råd på ett tydligt sätt. Redan i dag innebär det en utmaning att förklara vilka fiskar som omfattas av de särskilda kostråden för Östersjöområdet, inte minst när det gäller att skilja sill och strömming från Östersjön från fisk som fångats i andra havsområden. Om råden dessutom skulle skilja sig mellan olika delområden i Östersjön finns en risk för att konsumenter missförstår vilka råd som gäller och vilken fisk de kan äta.

Sammantaget bedömer Livsmedelsverket att den begränsade nyttan av differentierade kostråd inte motiverar risken för missförstånd och för att personer som omfattas av kostråden ökar sin konsumtion. Mot denna bakgrund bedömer Livsmedelsverket det inte lämpligt att gå vidare med differentierade kostråd utifrån fångstområde.

Rapporten visar att möjligheten att avsätta pelagisk fisk som livsmedel påverkas av bland annat halter av miljögifter, landnings- och beredningskapacitet samt möjligheterna att avsätta fisken på en marknad. Samtidigt innebär en ökad möjlighet till humankonsumtion inte automatiskt en ökad faktisk konsumtion. Det behöver finnas efterfrågan på fisken eller de produkter som kan framställas av den, och företagens beslut påverkas bland annat av marknader, priser, lönsamhet samt kostnader för beredning och distribution.

12.7.4 Åtgärder som behöver hanteras av andra aktörer

Flera av de faktorer som påverkar möjligheten att avsätta fisken som livsmedel, exempelvis landnings- och beredningskapacitet, logistik och marknadsförutsättningar såsom efterfrågan, ligger i huvudsak utanför Livsmedelsverkets rådighet och behandlas därför inte i denna rapport.

Jordbruksverkets Handlingsplan för mer mat av pelagisk fisk (Jordbruksverket, 2024) beskriver åtgärder och ansvarsfördelning inom flera områden som påverkar möjligheten att öka andelen sill, strömming och skarpsill som används som livsmedel. Nedan sammanfattas därför de frågor som behöver hanteras vidare av andra aktörer.

Beredningstekniker och kommersiell tillämpning

Rapportens analys av beredningstekniker visar på både möjligheter och begränsningar när det gäller hur beredningstekniker kan påverka hur producenter använder den pelagiska fisken som livsmedel. För att teknikerna ska kunna användas i industriell skala behöver företagen bedöma deras praktiska och kommersiella användbarhet, bland annat utifrån produktkvalitet, kostnader och möjligheterna att införa dem i produktionen. Det krävs även fortsatt utvecklingsarbete och teknikutveckling i samverkan mellan företag och forskningsaktörer. Detta utvecklingsarbete ligger i huvudsak utanför Livsmedelsverkets ansvarsområde och motsvarar den del av förslaget i avsnitt 12.3 som riktar sig till företag och forskningsaktörer. Livsmedelsverkets föreslagna uppdrag avser att förbättra de rättsliga förutsättningarna genom arbete med specifika gränsvärden och vägledning på EU-nivå om hur regelverket kan tillämpas.

Övriga förutsättningar för ökad livsmedelsanvändning

En ökad användning av fångsten som livsmedel förutsätter att det finns efterfrågan på produkterna. Jordbruksverkets handlingsplan behandlar även förutsättningar som marknadsefterfrågan, produktutveckling, infrastruktur och logistik. Därutöver lyfts frågor om fiskeförvaltning, landningsregler, handelsavtal och tullkvoter. Dessa förutsättningar påverkar möjligheterna att landa, bereda och sälja mer fisk som livsmedel och behöver hanteras av företag, kommuner, regeringen och berörda myndigheter utifrån deras respektive ansvarsområden. Handlingsplanen beskriver åtgärderna och ansvarsfördelningen närmare.

Miljögifter och livsmedelsberedskap

Ytterligare frågor för fortsatt arbete är hur utsläpp av oönskade ämnen kan minska, hur principen om att förorenaren betalar kan tillämpas och vilka åtgärder som behövs för att stärka beredskapen i värdekedjan. Det kräver insatser inom bland annat forskning, miljöarbete, företagens verksamhet och berörda myndigheters ansvarsområden.

Jordbruksverkets handlingsplan ger en bredare beskrivning av möjliga åtgärder och berörda aktörers ansvar.

12.7.5 Aktörer som berörs av föreslagna åtgärder

Förslagen påverkar främst Livsmedelsverket, som behöver avsätta resurser för de föreslagna utredningarna, kartläggningsprojektet och arbetet med regelutveckling och vägledning på EU-nivå. Myndigheten bedömer att förslagen medför ett ökat resursbehov och att ökade medel behövs för att kunna prioritera arbetet.

Även andra myndigheter, Business Sweden, företag inom fiskerinäringen och forskningsaktörer kan beröras av förslagen. Dessa aktörer kan behöva bidra med kunskap och resurser i form av tid för möten, dialoger och samverkan. Förslagen om utveckling av beredningstekniker och ökad provtagning kan även innebära medverkan från företag och forskningsaktörer i utvecklingsarbete och kartläggningar. Business Sweden kan bidra i arbetet

med att utreda möjligheterna till ökad export. Resursåtgången för dessa aktörer bedöms variera beroende på deras medverkan. Även måltidsverksamheter inom äldreomsorgen kan beröras genom att bidra med erfarenheter och kunskap i arbetet med att utreda möjligheterna till ökad servering av sill och strömming. För företag och forskningsaktörer är deltagandet frivilligt.

Vilka effekter och konsekvenser som följer av utredningarnas förslag behöver utredas vidare inom ramen för de föreslagna uppdragen.

13. Referenser

Axelsson, A. H. (2025). *Svensk sjömatskonsumtion 2023.* RISE Research Institutes of Sweden. Hämtat från https://ri.diva-portal.org/smash/get/diva2:1950682/FULLTEXT01.pdf

Bignert, A. D. (2009). *Säsongsvariation och geografisk variation i koncentrationer av dioxiner, dibensofuraner och dioxinlika PCB:er i strömming från Bottenhavet.* Länsstyrelsen Gävleborg. Hämtat från https://www.lansstyrelsen.se/download/18.8cd5a1b19362fb4fc22aaf/1732537987024/S%C3%A4songsvariation%20och%20geografisk%20variation%20i%20koncentrationer%20av%20dioxiner,%20dibensofuraner%20och%20dioxinlika%20PCB:er%20i%20str%C3%B6ming%20fr%C3%A5n%20Botte

DeVito M. Bokkers B, v. D. (2024). *The 2022 World Health Organization reevaluation of human and mammalian toxic equivalency factors for polychlorinated dioxins, dibenzofurans and biphenyls*. World Health Organization.

Efsa. (2020). Risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food. *EFSA Journal*. Hämtat från https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2903/j.efsa.2020.6223?utm_source=chatgpt.com

Efsa. (2026). Efsa Panel on Contaminants in the Food Chain. Scientific Opinion - Update of the risk assessment on dioxins and dioxin-like PCBs in feed and food. *EFSA Journal, 24:e10103*.

Fernqvist, F., Spendrup, S. & Tellström, R. (2024). *Understanding food choice: A systematic review of reviews.* Heliyon, 10(12), e32492. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32492

Folkhälsomyndigheten. (den 20 Oktober 2026). *Vuxnas matvanor*. Hämtat från https://www.folkhalsomyndigheten.se/vara-amnesomraden/matvanor-och-matmiljo/befolkningens-matvanor/vuxnas-matvanor/?utm_source=chatgpt.com

Gauffin, M., Johansson, M., Camard, P., von Schéele Ekström, S., & Olsson, V. (2026). “A lost generation” – Searching for ways of increasing Baltic herring consumption among young adults in Sweden. *International Journal of Gastronomy and Food Science, 45*. Hämtat från https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2026.101625

Govzman, S., Looby, S., Wang, X., Butler, F., Gibney, E., & Timon, C. (2021). A systematic review of the determinants of seafood consumption. *British Journal of Nutrition*, 126(1), 66–80.

Havs och vattenmyndigheten. (2026). *Det yrkesmässiga fisket i haven 2025.* Havs och vattenmyndigheten. Hämtat från https://www.havochvatten.se/download/18.4edbca9b19e4aff867fbdbf5/1780382582728/officiell-statistik-JO55SM2601.pdf

Jordbruksverket. (2023). *SILO-databas 2023:3*. Hämtat från https://livsmedelsstatistik.jordbruksverket.se/PXWeb/pxweb/sv/SILO_databas/

Jordbruksverket. (2024). *Handlingsplan för mer mat av pelagisk fisk*. Jönköping: Jordbruksverket. Hämtat från https://www2.jordbruksverket.se/download/18.67adb56619221c5d2cbb27f/1727420458264/ra24_9.pdf

Jordbruksverket. (den 4 november 2026). *Havs-, fiskeri- och vattenbruksprogrammet 2021-2027*. Hämtat från https://jordbruksverket.se: https://jordbruksverket.se/stod/eus-politik-for-jordbruk-och-fiske/havs--fiskeri--och-vattenbruksprogrammet

Karlsson, M. o. (2025). *Dioxinhalter i strömming från Svealandskusten 2024*. VL Svenska Miljöinstitutet. Hämtat från https://www.lansstyrelsen.se/download/18.1a7c21ab196f116156b25e0/1747822637144/R2025-23-Dioxinhalter%20i%20str%C3%B6mming%20fr%C3%A5n%20Svealandskusten.pdf

Kiviranta, H. V. (2003). PCDD/F and PCBs in Baltic herring during the 1990s. *Chemophere 50 (1201-1216)*.

Linder, P. (den 10 Juni 2026). kommunikations- och verksamhetsansvarig på Fiskeribranschens riksförbund. (Livsmedelsverket, Intervjuare)

Livsmedelsverket. (2012). *Riksmaten vuxna 2010–11, Livsmedels- och näringsintag bland vuxna i Sverige*. Uppsala: Livsmedelsverket. Hämtat från https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/rapporter/2011/riksmaten_2010_20111.pdf

Livsmedelsverket. (2022). *Styrmedel för en hälsosam livsmedelskonsumtion: En kartläggande litteraturgenomgång*. Uppsala: Livsmedelsverket, rapport L 2022 nr 19.

Livsmedelsverket. (2024). *Riksmaten småbarn 2021–24 – Så äter småbarn i Sverige*. Uppsala: Livsmedelsverket. Hämtat från https://www.livsmedelsverket.se/4ac53b/globalassets/publikationsdatabas/rapporter/2024/riksmaten-smabarn-2021-24-sa-ater-smabarn.pdf

Livsmedelsverket. (2025a). *Kost och demens*. Uppsala: Livsmedelsverket. Hämtat från https://www.livsmedelsverket.se/4adbd0/globalassets/publikationsdatabas/rapporter/2025/l-2025-nr-17---kost-och-demens.pdf

Livsmedelsverket. (2025b). *Livsmedelsverkets generella kostråd för den vuxna*. Uppsala: Livsmedelsverket.

Livsmedelsverket. (den 20 Oktober 2026a). *Hälsosamma matvanor kan minska risken för demens*. Hämtat från Nyhet Mat och hälsa 2025: https://www.livsmedelsverket.se/matvanor-halsa--miljo/mat-och-naring/halsosamma-matvanor-kan-minska-risken-for-demens/

Livsmedelsverket. (2026b). *L 2026 nr 11. Riskvärdering av dioxiner, dioxinlika PCB och PFAS med fokus på konsumtion av sill/strömming och skarpsill.* Uppsala: Livsmedelsverkets rapportserie.

Livsmedelsverket. (2026c). *Smak för livet – Kostråd för dig över 65 år.* Uppsala: Livsmedelsverket. Hämtat från https://www.livsmedelsverket.se/49d5b1/globalassets/publikationsdatabas/broschyrer-foldrar/kostrad-for-personer-over-65-ar.pdf

Origo Group. (2024). *Konsumenters kännedom om kostråd om fet fisk från Östersjöområdet.* Uppsala: Livsmedelsverket. Hämtat från https://www.livsmedelsverket.se/4a6883/globalassets/publikationsdatabas/rapporter/2024/2024-konsumenters-kannedom-om-kostrad-om-fet-fisk-fran-ostersjoomradet.pdf

Regeringskansliet. (2025). *Livsmedelsstrategin 2.0.* Stockholm: Regeringskansliet. Hämtat från https://www.regeringen.se/contentassets/77b9be17a33f4d8a804512d4aceea517/livsmedelsstrategin-2.0.pdf

Röös, E., Larsson, J., Resare Sahlin, K., Jonell, M., Lindahl, T., André, E.,. Persson, M. (2020). *Styrmedel för hållbar matkonsumtion – en kunskapsöversikt och vägar framåt.* Uppsala: SLU Future Food Reports 13. Sveriges lantbruksuniversitet.

SCB. (den 20 Oktober 2026). *Folkmängd efter ålder och kön. År 2025.* Hämtat från Statistikdatabasen: https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__BE__BE0101__BE0101A/BefolkningR1860NCKM/

Sjømatsråd, N. (den 20 Oktober 2026). *Årlig eksport av sjømat fra Norge, Volum og pris for eksport av sjømat fra Norge per år*. Hämtat från https://www.seafood.no/markedsinnsikt/apen-statistikk/aar/

SOU 2024:8. *Livsmedelsberedskap för en ny tid.* Betänkande av Utredningen om en ny livsmedelsberedskap.

Suomi, J. R. (2024). *Kotimaista kalaa ravinnoksi monipuolisemmin ja turvallisemmin*. Helsingfors: Statsrådets kansli. Hämtat från https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/server/api/core/bitstreams/b40c6c9f-fd3d-40f6-83ec-ee5791d19868/content

Säll, S., Moberg, E. & Röös, E. (2020). *Modeling price sensitivity in food consumption – a foundation for consumption taxes as a GHG mitigation policy*. SLU, Working Paper Series 2020:01.

Törnkvist, A., Aune, M., Bjerselius, R., Larsson, L., Ankarberg, E., Darnerud, P. O., Andersson, Ö. (2005). The importance of specific and clear instructions for sample preparation when analysing organochlorine compounds in fish. *Organohalogen Compounds - Volume 67*, (ss. 1450–1453). Arne Andersson, Petra Bergkvist, Östen Andersson, Anders Glynn.

Upphandlingsmyndigheten. (den 4 november 2026). *Krav på föremålet för upphandlingen*. Hämtat från https://www.upphandlingsmyndigheten.se: https://www.upphandlingsmyndigheten.se/inkopsprocessen/genomfor-upphandlingen/krav-pa-foremalet-for-upphandlingen/

Verhoeven S, U. H. (2026). *Utredning av beredningstekniker för minskning av miljögifter i sill, strömming och skarpsill från Östersjön*. Institutionen för Life Sciences, Avdelningen för livsmedelsvetenskap. Göteborg: Chalmers tekniska högskola.

14. Bilagor

Bilaga 1 Sammanställning av data för dioxiner och dioxinlika PCB i sill, strömming och skarpsill från Östersjön inom Livsmedelsverkets provtagningsprogram 2014–2025.

Bilaga 2 Sammanställning av data för PFAS i sill, strömming och skarpsill från Östersjön inom Livsmedelsverkets provtagningsprogram 2024–2025.

Bilaga 3 Förändring av halterna av summa dioxiner och dioxinlika PCB i sill/strömming från Östersjön 2014–2025.

Bilaga 4 Statistisk utvärdering av halter av summa dioxiner och dioxinlika PCB i skarpsill från Östersjön 2014–2025.

Bilaga 1. Sammanställning av data för dioxiner och dioxinlika PCB i sill, strömming och skarpsill från Östersjön inom Livsmedelsverkets provtagningsprogram 2014–2025.

Tabell I: Sammanställning över antal samlingsprov och medelvärdet för antal fiskar i samlingsproven av sill/strömming för analys av dioxiner och dioxinlika PCB fördelat över Östersjöns SD-områden inom Livsmedelsverkets provtagningsprogram 2014–2025. Min- och maxantal fiskar anges inom parentes.

Årtal	Antal samlingsprov av sill/strömming								
	Alla SD	SD 25–29	SD 30–31	SD 25	SD 27	SD 28–2	SD 29	SD 30	SD 31
2014	12	2	10				2	10	
2015	20	20		10	10				
2016	18	13	5			6	7		5
2017	14	10	4	5		5		4	
2018	8	8			5		3		
2019	13	5	8			5		5	3
2021	5		5					5	
2022	9	6	3			6			3
2023	2		2					2	
2024	10	6	4				6	4	
2025	5	5		5					
2014–2025	116	75	41	20	15	22	18	30	11
Årtal	**Medelantal (min-max) fiskar i samlingsprov för sill/strömming**								
	Alla SD	**SD 25–29**	**SD 30–31**	**SD 25**	**SD 27**	**SD 28–2**	**SD 29**	**SD 30**	**SD 31**
2014	22,9 (20-27)	25,5 (24-27)	22,4 (20-24)				25,5 (24-27)	22,4 (20-24)	
2015	25,4 (17-40)	25,4 (17-40)		22,4 (17-40)	28,3 (18-38)				
2016	36 (15-80)	38,1 (15-80)	30,6 (20-42)			21,8 (15-27)	52,0 (37-80)		30,6 (20-42)
2017	24,3 (17-29)	23,6 (17-29)	26 (23-29)	21,2 (17-29)		26,0 (23-28)		26,0 (23-29)	
2018	33,4 (23-45)	33,4 (23-45)			31,6 (23-39)		36,3 (27-45)		
2019	22,7 (19-28)	22,4 (20-26)	22,9 (19-28)			22,4 (20-26)		21,4 (19-28)	25,3 (23-28)
2021	15,4 (15-16)		15,4 (15-16)					15,4 (15-16)	
2022	30,4 (23-39)	33,0 (27-39)	25,3 (23-28)			33,0 (27-39)			25,3 (23-28)
2023	27,5 (18-37)		27,5 (18-37)					27,5 (18-37)	
2024	32,2 (29-38)	32,2 (29-38)	32,3 (29-36)				32,2 (29-38)	32,3 (29-36)	
2025	20,0 (16-23)	20,0 (16-23)		20,0 (16-23)					
2014–2025	27,2 (15-80)	28,8 (15-80)	24,4 (15-42)	21,5 (16-40)	29,4 (18-39)	26,0 (15-39)	39,8 (24-80)	23,2 (15-37)	27,7 (20-42)

Tabell II: Sammanställning över medelvärdet för fetthalt [%] samt fisklängd [cm] i samlingsprov av sill/strömming (muskel med skinn) för analys av dioxiner och dioxinlika PCB, fördelat över Östersjöns SD-områden inom Livsmedelsverkets provtagningsprogram 2014–2025. Min och max fetthalt och fisklängd inom proverna anges inom parentes.

Årtal	Medel (min-max) fetthalt [%] i samlingsprov för sill/strömming								
	Alla SD	SD 25–29	SD 30–31	SD 25	SD 27	SD 28–2	SD 29	SD 30	SD 31
2014	9,9 (6,2-12)	7,3 (6,2-8,3)	10 (8,3-12)				7,3 (6,2-8,3)	10 (8,3-12)	
2015	4,4 (1,7-8,3)	4,4 (1,7-8,3)		4,7 (1,7-8,3)	4,1 (1,7-7,0)				
2016	6,2 (2,6-0,2)	5,3 (2,6-11)	8,8 (3,5-20)			3,2 (2,6-3,8)	7,0 (4,4-11)		8,8 (3,5-20)
2017	6,8 (2,8-17)	7,4 (2,8-17)	5,3 (3,4-7)	11 (7,1-17)		3,9 (2,8-4,8)		5,3 (3,4-7)	
2018	4,0 (2,2-6,2)	4,0 (2,2-6,2)			3,9 (2,2-5,9)		4,2 (2,9-6,2)		
2019	4,5 (1,7-9,2)	2,8 (1,7-3,9)	5,5 (3,1-9,2)			2,8 (1,7-3,9)		6,6 (5,1-9,2)	3,5 (3,1-4,3)
2021	3,1 (2,6-3,5)		3,1 (2,6-3,5)					3,1 (2,6-3,5)	
2022	5,7 (1,5-8,7)	7,0 (5,2-8,7)	3,1 (1,5-5,0)			7,0 (5,2-8,7)			3,1 (1,5-5,0)
2023	3,7 (3,6-3,7)		3,7 (3,6-3,7)					3,7 (3,6-3,7)	
2024	9,1 (7,4-11)	9,2 (7,4-11)	8,8 (8,2-10)				9,2 (7,4-11)	8,8 (8,2-10)	
2025	8,1 (7,4-9,0)	8,1 (7,4-9,0)		8,1 (7,4-9,0)					
2014–2025	6,1 (1,5-20)	5,7 (1,5-17)	5,7 (1,5-20)	7,1 (1,7-17)	4,0 (1,7-7,0)	4,3 (1,7-8,7)	7,3 (2,9-11)	7,2 (2,6-12)	5,8 (1,5-20)
Årtal	**Medel (min-max) fisklängd [cm] i samlingsprov för sill/strömming**								
	Alla SD	**SD 25–29**	**SD 30–31**	**SD 25**	**SD 27**	**SD 28–2**	**SD 29**	**SD 30**	**SD 31**
2014	19,1 (17,9-20)	18,3 (17,9-18,6)	19,3 (18,7-20,0)				18,3 (17,9-18,6)	19,3 (18,7-20,0)	
2015	20,4 (17,8-22,3)	20,4 (17,8-22,3)		21,3 (18,6-22,3)	19,6 (17,8-21,9)				
2016	18,9 (13,9-23,7)	19,2 (13,9-23,7)	18,1 (15,0-19,9)			22,1 (20,7-23,7)	16,8 (13,9-18,5)		18,1 (15,0-19,9)
2017	20,9 (17,9-22,8)	21 (17,9-22,8)	20,7 (20,3-21,2)	20,0 (17,9-21,5)		22,0 (21,0-22,8)		20,7 (20,3-21,2)	

Årtal	Medel (min-max) fetthalt [%] i samlingsprov för sill/strömming								
	Alla SD	SD 25–29	SD 30–31	SD 25	SD 27	SD 28–2	SD 29	SD 30	SD 31
2018	17,5 (15,4-20,1)	17,5 (15,4-20,1)			17,8 (16,4-20,1)		16,8 (15,4-18,1)		
2019	19,8 (18,2-21,0)	20,0 (19,4-20,6)	19,7 (18,2-21,0)			20,0 (19,4-20,6)		20,1 (18,5-21,0)	18,9 (18,2-19,4)
2021	21,3 (20,8-21,8)		21,3 (20,8-21,8)					21,3 (20,8-21,8)	
2022	16,9 (15,8-18,5)	16,4 (15,8-17,3)	18 (17,3-18,5)			16,4 (15,8-17,3)			18,0 (17,3-18,5)
2023	19,8 (19,5-20,1)		19,8 (19,5-20,1)					19,8 (19,5-20,1)	
2024	17,2 (16,3-17,9)	17,4 (16,9-17,9)	17,1 (16,3-17,6)				17,4 (16,9-17,9)	16,9 (16,3-17,6)	
2025	19,8 (18,7-21,0)	19,8 (18,7-21,0)		19,8 (18,7-21,0)					
2014–2025	19,3 (13,9-23,7)	19,3 (13,9-23,7)	19,3 (15,0-21,8)	20,6 (17,9-22,3)	19,0 (16,4-21,9)	20,1 (15,8-23,7)	17,2 (13,9-18,6)	19,7 (16,3-21,8)	18,3 (15-19,9)

Tabell III: Sammanställning över medelvärde för total-TEQ$_{2005}$ [pg TEQ$_{2005}$/g färskvikt] samt för total-TEQ$_{2022}$ [pg TEQ$_{2022}$/g färskvikt] i sill/strömming (muskel med skinn) vid analys av dioxiner och dioxinlika PCB, fördelat över Östersjöns SD-områden inom Livsmedelsverkets provtagningsprogram 2014–2025. Total-TEQ är beräknad med TEF$_{2005}$ i övre delen av tabellen och med TEF$_{2022}$ i nedre delen. Min- och max för total-TEQ är angivet inom parentes.

Medel (min-max) total-TEQ$_{2005}$ [pg TEQ$_{2005}$/g färskvikt] för sill/strömming									
Årtal	**Alla SD**	**SD 25–29**	**SD 30–31**	**SD 25**	**SD 27**	**SD 28–2**	**SD 29**	**SD 30**	**SD 31**
2014	5,97 (2,9-8,8)	3,05 (2,9-3,2)	6,55 (5,0-8,8)				3,05 (2,9-3,2)	6,55 (5,0-8,8)	
2015	3,27 (1,6-5,7)	3,27 (1,6-5,7)		3,44 (1,7-5,7)	3,09 (1,6-5,6)				
2016	3,17 (0,93-8,3)	2,39 (0,93-4,3)	5,18 (1,3-8,3)			3,10 (2,4-4,3)	1,79 (0,93-3,0)		5,18 (1,3-8,3)
2017	4,75 (1,0-13)	2,43 (1,0-3,7)	10,6 (8,3-13)	1,56 (1,0-2,1)		3,26 (2,8-3,7)		10,6 (8,3-13)	
2018	1,51 (0,71-2,4)	1,51 (0,71-2,4)			1,56 (1,2-1,9)		1,44 (0,71-2,4)		
2019	5,64 (1,8-10)	2,24 (1,8-2,9)	7,76 (4,9-10)			2,24 (1,8-2,9)		8,48 (5,9-10)	6,57 (4,9-8,0)
2021	7,28 (6,8-8,3)		7,28 (6,8-8,3)					7,28 (6,8-8,3)	
2022	1,58 (0,73-3,8)	0,980 (0,73-1,4)	2,77 (2,0-3,8)			0,980 (0,73-1,4)			2,77 (2,0-3,8)
2023	6,40 (5,4-7,4)		6,40 (5,4-7,4)					6,40 (5,4-7,4)	
2024	1,77 (1,1-3,0)	1,45 (1,1-2,5)	2,25 (1,6-3,0)				1,45 (1,1-2,5)	2,25 (1,6-3,0)	
2025	1,71 (1,3-2,4)	1,71 (1,3-2,4)		1,71 (1,3-2,4)					
2014–2025	3,75 (0,71-13)	2,31 (0,71-5,7)	6,39 (1,3-13)	2,55 (1,0-5,7)	2,58 (1,2-5,6)	2,36 (0,73-4,3)	1,76 (0,71-3,2)	6,94 (1,6-13)	4,90 (1,3-8,3)
Medel (min-max) total-TEQ$_{2022}$ [pg TEQ$_{2022}$/g färskvikt] för sill/strömming									
Årtal	**Alla SD**	**SD 25–29**	**SD 30–31**	**SD 25**	**SD 27**	**SD 28–2**	**SD 29**	**SD 30**	**SD 31**
2014	2,90 (1,4-4,2)	1,50 (1,4-1,6)	3,18 (2,5-4,2)				1,50 (1,4-1,6)	3,18 (2,5-4,2)	
2015	1,62 (0,77-2,8)	1,62 (0,77-2,8)		1,71 (0,85-2,8)	1,54 (0,77-2,8)				
2016	1,50 (0,49-4)	1,13 (0,49-2)	2,47 (0,65-4)			1,42 (1,0-2,0)	0,884 (0,49-1,4)		2,47 (0,65-4,0)

Årtal	Medel (min-max) total-TEQ$_{2005}$ [pg TEQ$_{2005}$/g färskvikt] för sill/strömming								
	Alla SD	SD 25–29	SD 30–31	SD 25	SD 27	SD 28–2	SD 29	SD 30	SD 31
2017	2,36 (0,54-6,4)	1,23 (0,54-2,0)	5,20 (4,1-6,4)	0,810 (0,54-1,0)		1,64 (1,4-2,0)		5,20 (4,1-6,4)	
2018	0,751 (0,36-1,1)	0,751 (0,36-1,1)			0,786 (0,64-0,94)		0,693 (0,36-1,1)		
2019	2,75 (0,89-5,1)	1,10 (0,89-1,4)	3,79 (2,2-5,1)			1,10 (0,89-1,4)		4,20 (2,9-5,1)	3,10 (2,2-3,8)
2021	3,48 (3,3-3,9)		3,48 (3,3-3,9)					3,48 (3,3-3,9)	
2022	0,759 (0,41-1,7)	0,513 (0,41-0,74)	1,25 (0,95-1,7)			0,513 (0,41-0,74)			1,25 (0,95-1,7)
2023	2,99 (2,6-3,4)		2,99 (2,6-3,4)					2,99 (2,6-3,4)	
2024	0,886 (0,56-1,5)	0,733 (0,56-1,2)	1,12 (0,81-1,5)				0,733 (0,56-1,2)	1,12 (0,81-1,5)	
2025	0,891 (0,69-1,2)	0,891 (0,69-1,2)		0,891 (0,69-1,2)					
2014–2025	1,83 (0,36-6,4)	1,14 (0,36-2,8)	3,09 (0,65-6,4)	1,28 (0,54-2,8)	1,29 (0,64-2,8)	1,15 (0,41-2,0)	0,870 (0,36-1,6)	3,38 (0,81-6,4)	2,31 (0,65-4,0)

Tabell IV: Sammanställning över antal samlingsprov samt medelvärdet för antal fiskar, fisklängd [cm] och fetthalt [%] i samlingsproven av skarpsill (muskel med skinn) för analys av dioxiner och dioxinlika PCB fördelat över Östersjöns SD-områden inom Livsmedelsverkets provtagningsprogram 2014–2025. Min- och max för antal fiskar, fisklängd och fetthalt i proverna anges inom parentes.

Årtal	Antal samlingsprov av skarpsill			
	Alla SD	SD 25	SD 27	SD 28–2
2015	10	5	5	
2017	12	6	6	
2020	5			5
2021	6	3	3	
2023	3			3
2025	5	5		
2014–2025	41	19	14	8
Årtal	**Medel (min-max) antal fiskar i samlingsprov av skarpsill**			
	Alla SD	**SD 25**	**SD 27**	**SD 28–2**
2015	82,3 (78-90)	81,2 (78-87)	83,4 (78-90)	
2017	88,4 (70-107)	82 (70-95)	94,8 (85-107)	
2020	93,2 (86-100)			93,2 (86-100)
2021	89,2 (62-115)	71 (62-80)	107 (100-115)	
2023	95 (85-100)			95 (85-100)
2025	65,6 (64-66)	65,6 (64-66)		
2014–2025	85,3 (62-115)	75,7 (62-95)	93,4 (78-115)	93,9 (85-100)
Årtal	**Medel (min-max) fisklängd [cm] i samlingsprov av skarpsill**			
	Alla SD	**SD 25**	**SD 27**	**SD 28–2**
2015	12,7 (12,2-13,1)	12,8 (12,5-13)	12,6 (12,2-13,1)	
2017	12,3 (11,6-13,2)	12,5 (11,8-13,2)	12 (11,6-12,6)	
2020	12,1 (11,9-12,2)			12,1 (11,9-12,2)
2021	12,3 (11,3-13,4)	13 (12,6-13,4)	11,5 (11,3-11,7)	
2023	12,2 (12-12,5)			12,2 (12-12,5)
2025	13,3 (12,9-13,5)	13,3 (12,9-13,5)		
2014–2025	12,5 (11,3-13,5)	12,9 (11,8-13,5)	12,1 (11,3-13,1)	12,1 (11,9-12,5)
Årtal	**Medel (min-max) fetthalt [%] samlingsprov för skarpsill**			
	Alla SD	**SD 25**	**SD 27**	**SD 28–2**
2015	12 (9,2-14)	11 (9,2-12)	13 (10-14)	
2017	16 (13-19)	15 (13-17)	16 (15-19)	
2020	7,8 (5,3-13)			7,8 (5,3-13)
2021	6,8 (3,8-9)	8,2 (7,8-9)	5,4 (3,8-6)	
2023	15 (14-17)			15 (14-17)
2025	11 (8-13)	11 (8-13)		
2014–2025	12 (3,8-19)	12 (7,8-17)	13 (3,8-19)	11 (5,3-17)

Tabell V: Sammanställning över medelvärde för total-TEQ_{2005} [pg TEQ_{2005}/g färskvikt] samt total-TEQ_{2022} [pg TEQ_{2022}/g färskvikt] i skarpsill (muskel med skinn) vid analys av summa dioxinlika PCB och dioxiner fördelat över Östersjöns SD-områden inom Livsmedelsverkets provtagningsprogram 2014–2025. Total-TEQ är beräknad med TEF_{2005} i övre delen av tabellen och med TEF_{2022} i nedre delen. Min- och max för total-TEQ är angivet inom parentes.

Årtal	Medel (min-max) total-TEQ_{2005} [pg TEQ_{2005}/g färskvikt] för skarpsill Alla SD	SD 25	SD 27	SD 28–2
2015	5,10 (3,3-6,4)	5,26 (3,3-6,4)	4,94 (3,8-6,1)	
2017	2,17 (1,7-2,8)	2,33 (1,7-2,8)	2,00 (1,8-2,5)	
2020	2,32 (2,1-2,6)			2,32 (2,1-2,6)
2021	2,12 (1,5-2,8)	2,50 (2,1-2,8)	1,73 (1,5-2)	
2023	1,83 (1,7-2,1)			1,83 (1,7-2,1)
2025	3,15 (2,7-4)	3,15 (2,7-4)		
2014–2025	2,99 (1,5-6,4)	3,35 (1,7-6,4)	2,99 (1,5-6,1)	2,14 (1,7-2,6)
Årtal	Medel (min-max) **total-TEQ_{2022}** [pg TEQ_{2022}/g färskvikt] för skarpsill Alla SD	SD 25	SD 27	SD 28–2
2015	2,66 (1,7-3,4)	2,74 (1,7-3,4)	2,58 (2,0-3,1)	
2017	1,15 (0,95-1,5)	1,23 (0,95-1,5)	1,07 (0,95-1,3)	
2020	1,18 (1,1-1,3)			1,18 (1,1-1,3)
2021	1,13 (0,85-1,5)	1,33 (1,1-1,5)	0,920 (0,78-1,1)	
2023	0,974 (0,90-1,1)			0,974 (0,90-1,1)
2025	1,64 (1,4-2,1)	1,64 (1,4-2,1)		
2014–2025	1,57 (0,78-3,4)	1,75 (0,9-3,4)	1,58 (0,78-3,1)	1,10 (0,90-1,3)

Bilaga 2. Sammanställning av data för PFAS i sill, strömming och skarpsill inom Livsmedelsverkets provtagningsprogram 2024–2025.

Tabell I. Antal samlingsprov fördelat över Östersjöns SD-områden

Årtal, fiskart	Alla SD	SD 25	SD 29	SD 30
2024, Sill/strömming	10	0	6	4
2025, Skarpsill	5	5	0	0

Tabell II. Medelantal (min-max) fiskar i samlingsprov fördelat över Östersjöns SD-områden

Årtal, fiskart	Alla SD	SD 25	SD 29	SD 30
2024, Sill/strömming	32,2 (29-38)		32,2 (29-38)	32,2 (29-36)
2025, Skarpsill	65,6 (64-66)	65,6 (64-66)		

Tabell III. Medel (min-max) fisklängd [cm] fördelat över Östersjöns SD-områden

Årtal, fiskart	Alla SD	SD 25	SD 29	SD 30
2024, Sill/strömming	17,2 (16,3-17,9)		17,4 (16,9-17,9)	16,9 (16,3-17,6)
2025, Skarpsill	13,3(12,9-13,5)	13,3 (12,9-13,5)		

Tabell IV. Medel PFAS4 (min-max) [µg/kg färskvikt] fördelat över Östersjöns SD-områden

Årtal, fiskart	Alla SD	SD 25	SD 29	SD 30
2024, Sill/strömming	1,77 (0,83–4,3)		1,149 (0,83–1,8)	2,703 (1,1–4,3)
2025, Skarpsill	1,42 (1,2–1,7)	1,42 (1,2–1,7)		

Tabell V. Medel PFOA (min-max) [µg/kg färskvikt] fördelat över Östersjöns SD-områden.

Årtal, fiskart	Alla SD	SD 25	SD 29	SD 30
2024, Sill/strömming	0,24 (0-0,95)		0,062 (0-0,2)	0,508 (0,06-0,95)
2025, Skarpsill	0,056 (0,05-0,06)	0,056 (0,05-0,06)		

Tabell VI. Medel PFHxS (min-max) [µg/kg färskvikt] fördelat över Östersjöns SD-områden. n.d. anger att ämnet inte har detekterats.

Årtal, fiskart	Alla SD	SD 25	SD 29	SD 30
2024, Sill/strömming	0,043 (0-0,08)		0,031 (0-0,08)	0,061 (0,05-0,08)
2025, Skarpsill	n.d.	n.d.		

Tabell VII. Medel PFNA (min-max) [µg/kg färskvikt] fördelat över Östersjöns SD-områden

Årtal, fiskart	Alla SD	SD 25	SD 29	SD 30
2024, Sill/strömming	0,471 (0,1-1,6)		0,19 (0,1-0,47)	0,892 (0,24-1,6)
2025, Skarpsill	0,135 (0,13-0,14)	0,135 (0,13-0,14)		

Tabell VIII. Medel PFOS (min-max) [µg/kg färskvikt] fördelat över Östersjöns SD-områden

Årtal, fiskart	Alla SD	SD 25	SD 29	SD 30
2024, Sill/strömming	0,994 (0,6-1,7)		0,827 (0,6-1,1)	1,243 (0,77-1,7)
2025, Skarpsill	1,229 (0,99-1,5)	1,229 (0,99-1,5)		

Bilaga 3. Förändring av halterna av summa dioxiner och dioxinlika PCB i sill/strömming från Östersjön 2014–2025.

Utvärderingen genomförd augusti 2026
Livsmedelsverket, MS/US

Sammanfattning

Rapporten redovisar statistiska analyser av tidsutvecklingen i halter av dioxiner och dioxinlika PCB i strömming/sill från ICES SD 25, SD 27, SD 28–2, SD 29, SD 30 och SD 31 under perioden 2014–2025. För SD 25, SD 28–2, SD 29, SD 30 och SD 31 analyserades tidsutvecklingen med en längdjusterad log-linjär modell. SD 27 hade endast två provår och analyserades därför separat.

Trendanalysen visade följande:

- **SD 25, SD 29 och SD 30:** statistiskt säkerställda minskningar av halterna.
- **SD 31:** ingen statistiskt säkerställd förändring kunde påvisas.
- **SD 28–2:** den skattade trenden var positiv, men inte statistiskt säkerställd.
- Jämförelse mellan områden: I den använda modellen skilde sig trenden i SD 28–2 statistiskt säkerställt från trenderna i samtliga övriga SD-områden som ingick i den gemensamma trendmodellen.

En kompletterande jämförelse av haltnivåerna mellan SD-områdena, utan justering för provtagningsår eller fisklängd, visade att SD 25, SD 27, SD 28–2 och SD 29 inte skilde sig statistiskt säkerställt från varandra. SD 30 och SD 31 hade däremot statistiskt säkerställt högre halter än vart och ett av dessa fyra områden, medan någon statistiskt säkerställd skillnad mellan SD 30 och SD 31 inte kunde påvisas.

1. Metodik

Halterna analyserades med log-linjära regressionsmodeller där log(halt) användes som respons. År modellerades som kontinuerlig kovariat. Områdesspecifika skillnader modellerades med kategorivariabler samt interaktion mellan år och område (År×område) för att testa om trendens lutning skiljer sig mellan områden. Fiskens storlek beaktades genom justering för log(längd). Inferens gjordes med robusta standardfel (HC3). Årlig procentuell förändring beräknades som $100 \cdot (\exp(\beta) - 1)$, där β är koefficienten för år. 95 % konfidensintervall (KI) beräknades på β-skalan och

transformerades därefter till procent. De statistiska begrepp som används i rapporten förklaras närmare i Bilaga A.

Analysen baseras på samlingsprov av strömming/sill, där varje observation i analysen utgör ett samlingsprov med uppmätt medelhalt och tillhörande information om bland annat fiskarnas medellängd. Underliggande provtagningsdata och provtagningsupplägg redovisas i regeringsuppdragets huvudrapport.

Den längdjusterade huvudmodellen kan schematiskt skrivas:

$$log(halt) = \alpha + \beta \cdot år + \delta \cdot log(längd) + \varepsilon$$

Genom att inkludera längd samtidigt med år i modellen beskriver den skattade tidstrenden förändringen över tid vid jämförbar fisklängd. Justeringen minskar därmed risken att den observerade tidstrenden drivs av variationer i fiskarnas längd mellan provtagningstillfällena.

För en teknisk beskrivning av modellen och dess skattning, se Bilaga B.

2. Resultat – Strömming/Sill (SD 25-SD 31)

Analysen omfattar SD 25, SD 27, SD 28–2, SD 29, SD 30 och SD 31. För SD 25, SD 28–2, SD 29, SD 30 och SD 31 skattades trend i en gemensam modell med År×SD och justering för log(längd). SD 27 har endast två provår och hanteras separat med ANCOVA.

2.1 Årlig förändring per SD (längdjusterad)

Tabell 1. Årlig förändring per SD-område (längdjusterad)

SD	Årlig förändring (%)	95 % KI nedre	95 % KI övre	Signifikant (KI≠0)
SD 25	−2,46	−4,66	−0,21	Ja
SD 28–2	+5,94	−0,34	+12,62	Nej
SD 29	−4,82	−7,70	−1,85	Ja
SD 30	−4,04	−5,60	−2,45	Ja
SD 31	−6,55	−13,26	+0,68	Nej

Statistiskt säkerställda minskningar (KI helt under 0) observerades i SD 25, SD 29 och SD 30. Någon statistiskt säkerställd ökning (KI helt över 0) kunde inte påvisas i något område.

2.2 SD 27 – tvåårsanalys (ANCOVA)

SD 27 har endast två provår (2015 och 2018), vilket är otillräckligt för en trendanalys över 2014–2025. En längdjusterad ANCOVA genomfördes med modellen $\log(\text{halt})=\alpha+\gamma\cdot I(2018)+\delta\cdot\log(\text{längd})$. Parametern γ beskriver nivåskillnaden 2018 jämfört med 2015 vid jämförbar längd.

Skattad längdjusterad skillnad 2018 jämfört med 2015: −11,2 % (95 % KI −43,5 till +39,5), p=0,607. Ingen statistiskt säkerställd nivåskillnad kunde påvisas. Det breda konfidensintervallet speglar det begränsade underlaget och den stora osäkerheten.

2.3 SD 28–2 – signifikans, metod och osäkerhet

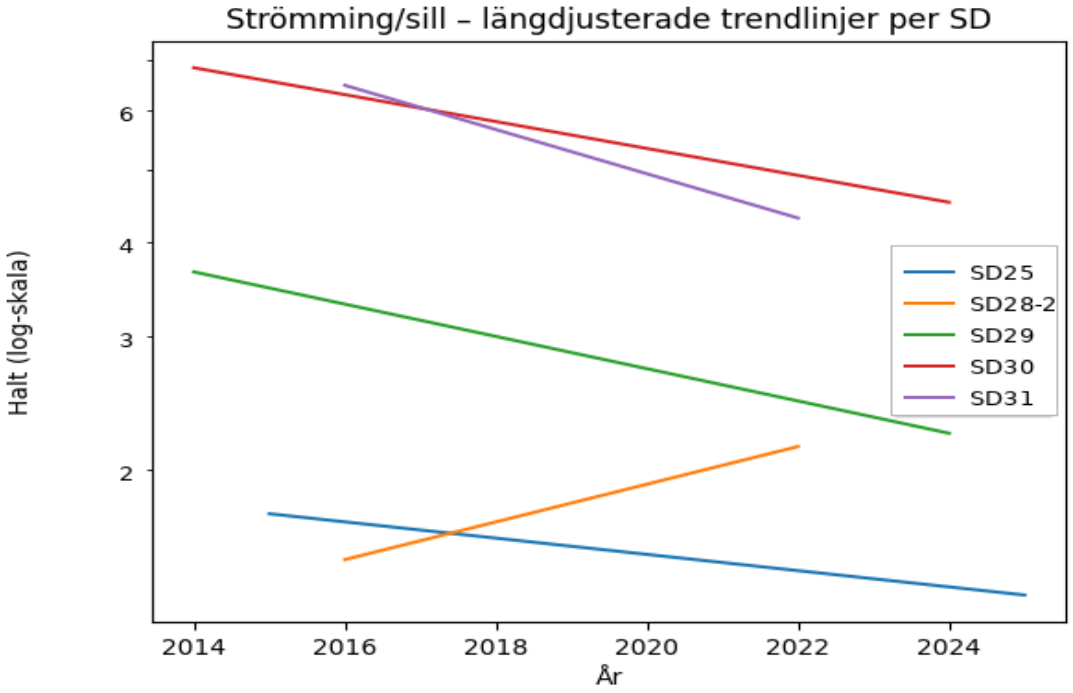
I huvudmodellen skattas SD 28–2 ha en trend på +5,94 % per år (95 % KI −0,34 till +12,62). Konfidensintervallet inkluderar 0, vilket innebär att den absoluta trenden inom SD 28–2 inte är statistiskt säkerställd på 5 %-nivå, även om punktskattningen är positivt.

Skillnaden i trend mot referensområdet SD 25 testades via År×SD -interaktion. För SD 28–2 är p=0,010, vilket innebär att förändringstakten skiljer sig statistiskt säkerställt från referensområdet. De parvisa jämförelserna visar dessutom att trenden i SD 28–2 i den använda modellen skiljer sig statistiskt säkerställt från trenderna i samtliga övriga områden som ingick i den gemensamma trendmodellen.

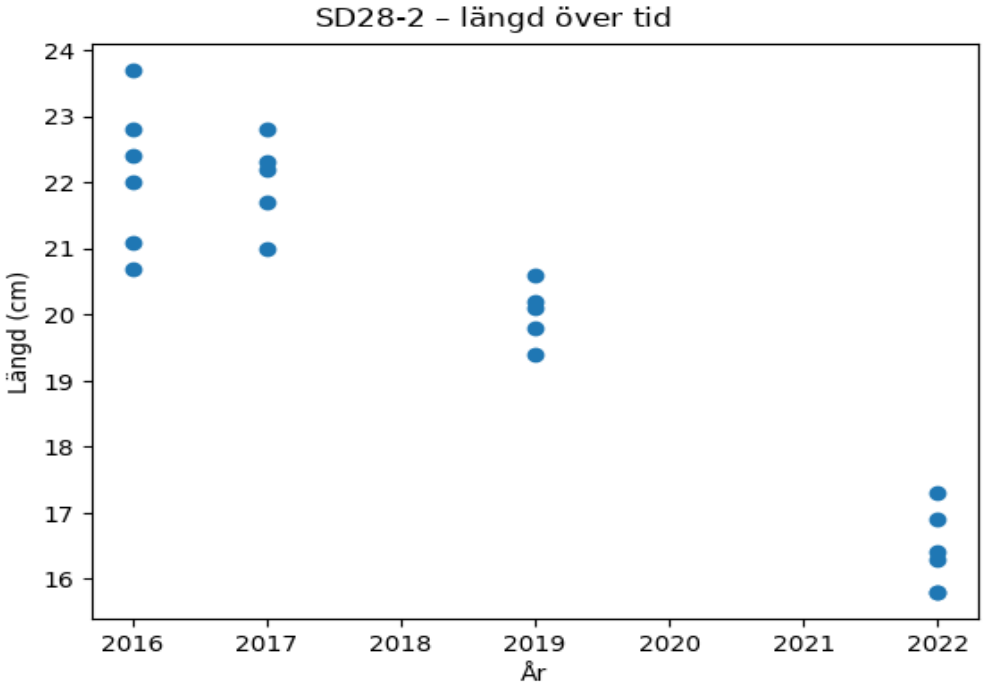
Längdfördelningen i SD 28–2 förändras markant över tid och avviker från övriga områden. Eftersom log(längd) ingår som kovariat är trendanalysen längdjusterad; den observerade trenden kan därför inte förklaras enbart av förändringar i längdsammansättningen. En förändrad längdstruktur kan samtidigt spegla biologiska förändringar som är relevanta för tolkningen av halterna.

Resultatet för SD 28–2 bör tolkas med särskild försiktighet eftersom (i) antalet provår är begränsat, (ii) längdfördelningen förändras markant över tid och (iii) enskilda observationer kan ha relativt stort inflytande på den skattade lutningen.

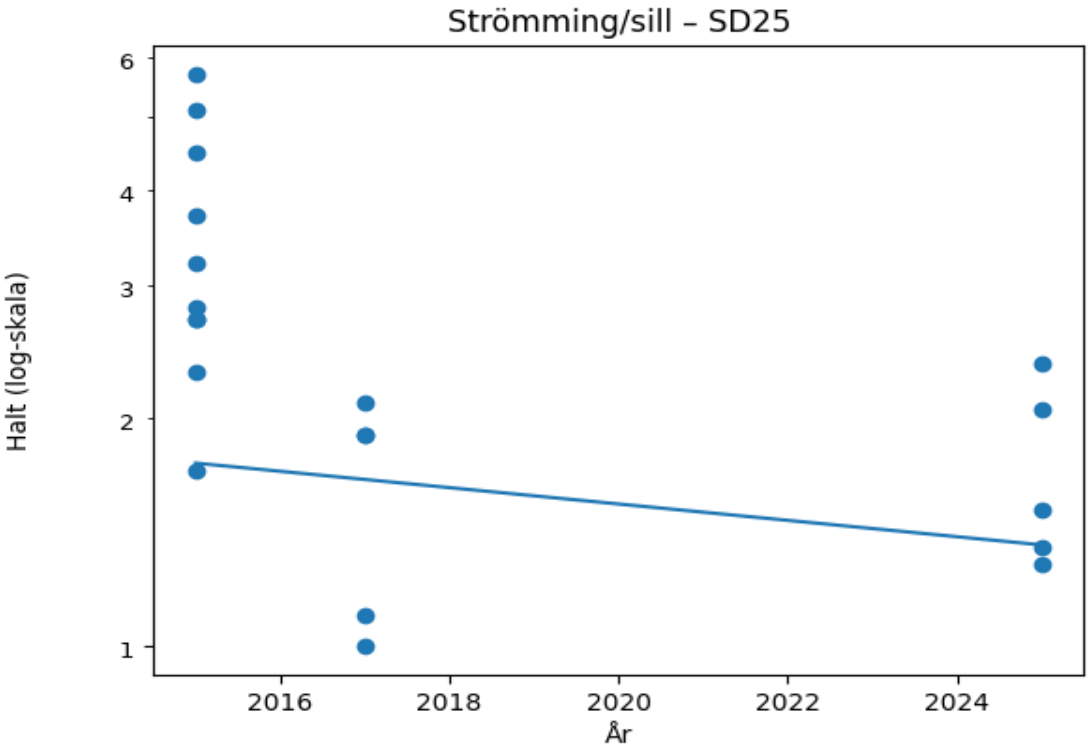
2.4 Figurer



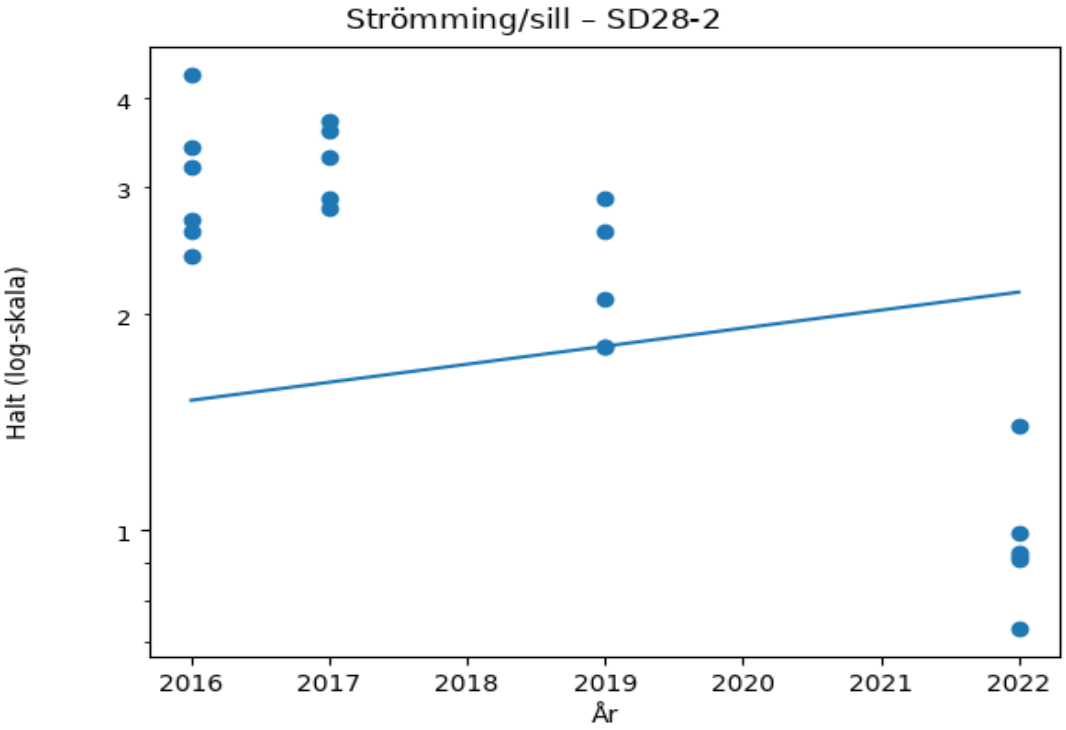
Figur S1. Gemensam figur med längdjusterade trendlinjer för alla SD-områden som ingick i den gemensamma trendmodellen (log-skala).



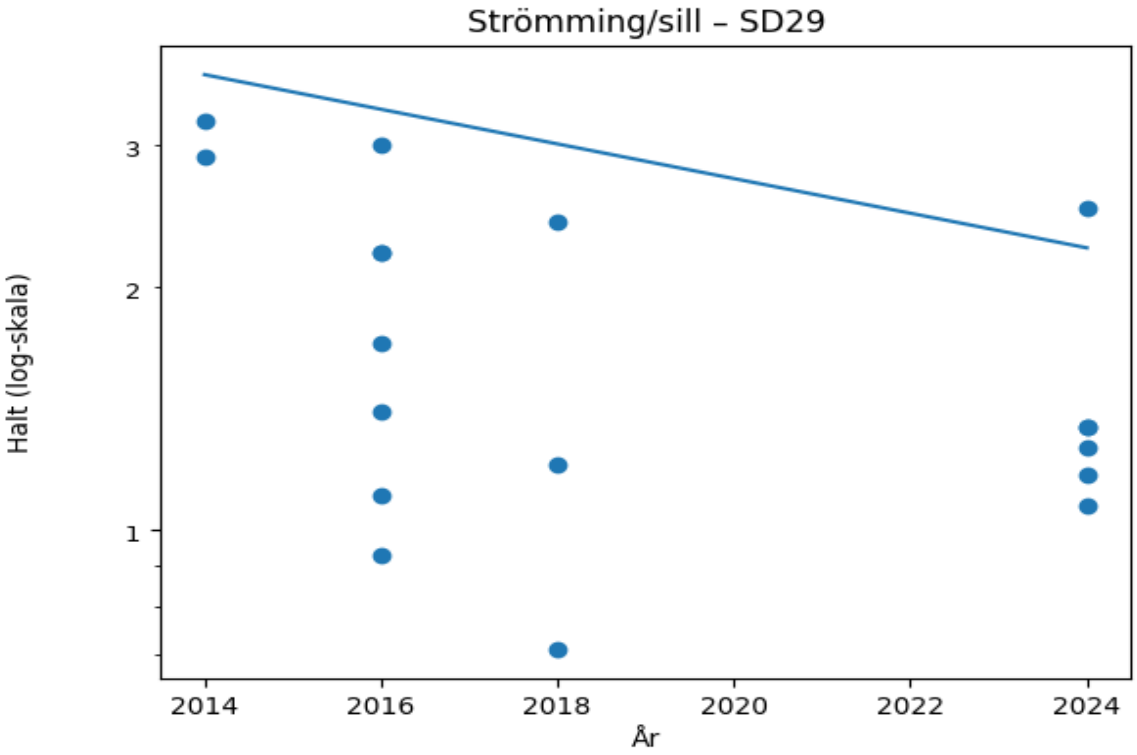
Figur S2. SD 28–2 – längd över tid.



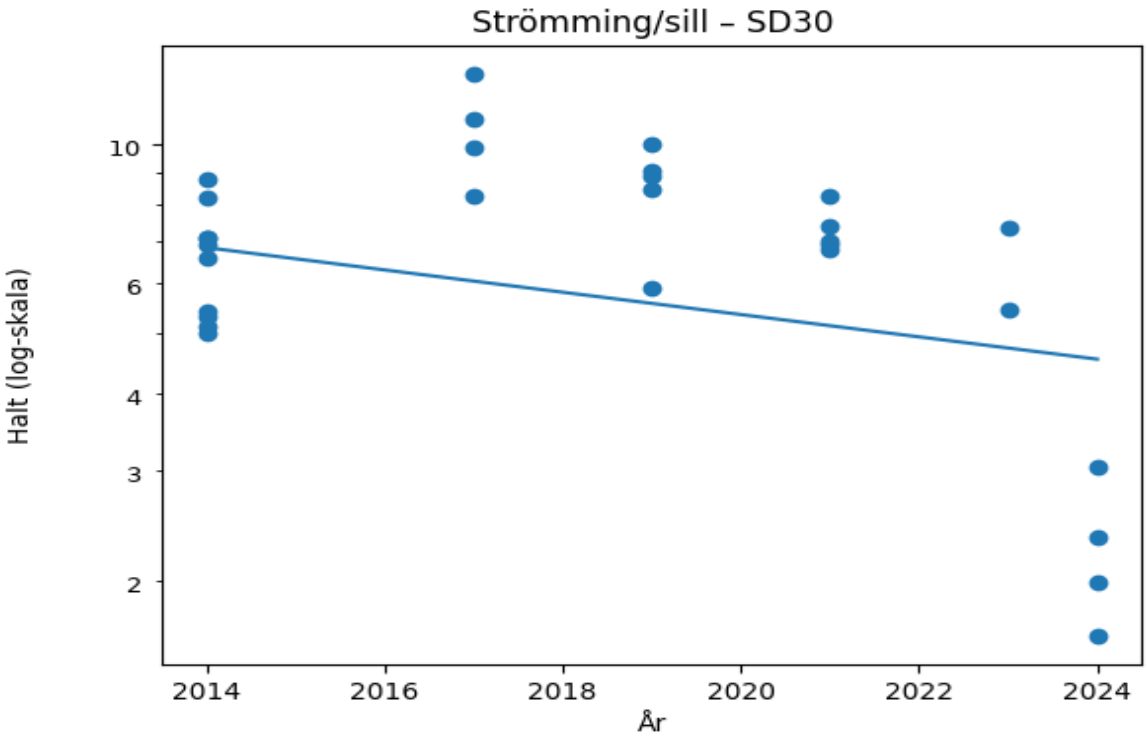
Figur S3a. SD 25 – rådata och längdjusterad trend (log-skala).



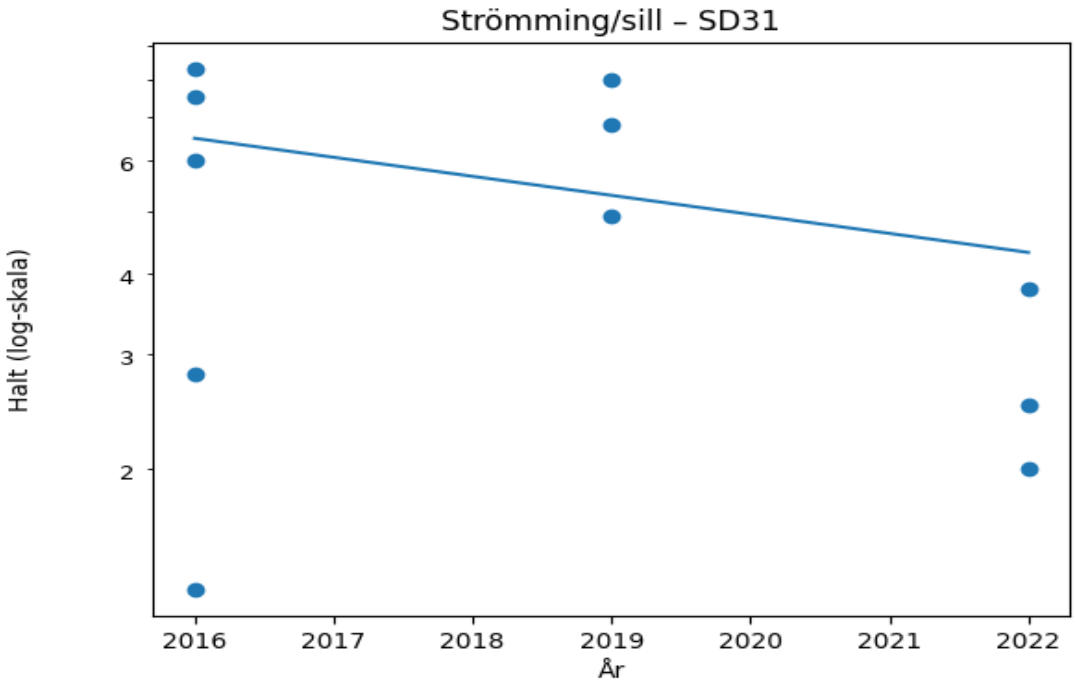
Figur S3b. SD 28–2 – rådata och längdjusterad trend (log-skala).



Figur S3c. SD 29 – rådata och längdjusterad trend (log-skala).



Figur S3d. SD 30 – rådata och längdjusterad trend (log-skala).



Figur S3e. SD 31 – rådata och längdjusterad trend (log-skala).

2.5 Parvisa jämförelser av trender mellan SD-områden

Tabellen nedan redovisar p-värden för parvisa jämförelser av riktningskoefficienterna (β) i den längdjusterade log-linjära modellen. Signifikansnivå: 5 %. SD 27 ingår inte i den gemensamma trendmodellen eftersom området endast har två provår.

Tabell 2. Parvisa jämförelser av trender mellan SD-områden

SD 1	SD 2	p-värde	Signifikant (p < 0,05)
SD 25	SD 28–2	0,0095	Ja
SD 25	SD 29	0,190	Nej
SD 25	SD 30	0,242	Nej
SD 25	SD 31	0,275	Nej
SD 28-2	SD 29	0,00066	Ja
SD 28-2	SD 30	0,00113	Ja
SD 28-2	SD 31	0,00614	Ja
SD 29	SD 30	0,635	Nej
SD 29	SD 31	0,658	Nej
SD 30	SD 31	0,492	Nej

Tabell 2 visar att trenden i SD 28–2 i den använda modellen skiljer sig statistiskt säkerställt från trenderna i samtliga övriga områden som ingick i den gemensamma

trendmodellen. Mellan de övriga områdena kunde inga statistiskt säkerställda skillnader i trend påvisas.

2.6 Jämförelse av haltnivåer mellan SD-områden oavsett år och längd

Som kompletterande analys jämfördes de redovisade haltvärdena mellan SD 25, SD 27, SD 28–2, SD 29, SD 30 och SD 31 utan justering för provtagningsår eller fisklängd. Halterna log-transformerades och samtliga 15 parvisa områdesjämförelser genomfördes med Tukey-korrigering för multipla tester (familjevis signifikansnivå 5 %).

Tabell 3. Parvisa jämförelser av haltnivåer mellan SD-områden

SD 1	SD 2	Tukey-korrigerat p-värde	Signifikant (p < 0,05)
SD 25	SD 27	0,999	Nej
SD 25	SD 28–2	0,998	Nej
SD 25	SD 29	0,113	Nej
SD 25	SD 30	<0,001	Ja
SD 25	SD 31	0,032	Ja
SD 27	SD 28–2	1,000	Nej
SD 27	SD 29	0,319	Nej
SD 27	SD 30	<0,001	Ja
SD 27	SD 31	0,024	Ja
SD 28–2	SD 29	0,218	Nej
SD 28–2	SD 30	<0,001	Ja
SD 28–2	SD 31	0,007	Ja
SD 29	SD 30	<0,001	Ja
SD 29	SD 31	<0,001	Ja
SD 30	SD 31	0,203	Nej

Analysen visar att SD 25, SD 27, SD 28–2 och SD 29 inte skiljer sig statistiskt säkerställt från varandra. Halterna i SD 30 och SD 31 är däremot statistiskt säkerställt högre än i vart och ett av dessa fyra områden. Någon statistiskt säkerställd skillnad mellan SD 30 och SD 31 kunde inte påvisas.

Tolkning: Jämförelsen avser haltnivåerna i det samlade materialet och justerar inte för vilka år som provtagits eller för fiskarnas längd. Resultatet ska därför inte tolkas som en ren geografisk områdeseffekt; skillnader i provtagningsår och längdsammansättning kan bidra till de observerade nivåskillnaderna.

2.7 Svar på huvudsakliga frågeställningar (Strömming/Sill)

- Finns statistiskt säkerställda förändringar över tid inom respektive SD? Se Tabell 1.
- Med vilken hastighet sker förändringarna? Se Tabell 1.
- Finns skillnader i trend mellan SD-områden? Se Tabell 2.
- Skiljer sig de samlade haltnivåerna mellan SD-områdena oavsett år och längd? Se Tabell 3.
- Finns samband mellan halt och längd? Längd ingår som kovariat i trendmodellen för att justera för storleksvariation.

3. Samlad diskussion och slutsatser

För strömming/sill varierar utvecklingen mellan SD-områdena. Statistiskt säkerställda minskningar påvisades i SD 25, SD 29 och SD 30. I SD 31 var punktskattningen negativt men osäkerheten så stor att någon statistiskt säkerställd minskning inte kunde påvisas. I SD 28–2 var punktskattningen positivt, men inte heller där statistiskt säkerställt.

I den använda modellen visar de parvisa trendjämförelserna samtidigt att SD 28–2 har en statistiskt säkerställt annorlunda utveckling än samtliga övriga områden i den gemensamma trendmodellen. Resultatet bör tolkas försiktigt mot bakgrund av det begränsade antalet provår och den tydligt förändrade längdfördelningen i SD 28–2. SD 27 kan inte bedömas med motsvarande trendmodell eftersom endast två provår finns tillgängliga.

Den kompletterande nivåjämförelsen visar ett annat mönster än trendanalysen: SD 30 och SD 31 har högre samlade haltnivåer än SD 25, SD 27, SD 28-2 och SD 29. Eftersom denna analys medvetet bortser från år och längd ska den ses som en deskriptiv/inferentiell jämförelse av det samlade materialet, inte som en justerad skattning av geografiska områdesskillnader.

Fortsatt provtagning är särskilt viktig i SD 28-2 och SD 27 för att stabilisera trendbedömningen. Vid framtida analyser är det också värdefullt att, där data finns, beakta ytterligare biologiska kovariater såsom ålder, kön och fetthalt samt dokumentera eventuella metodförändringar i laboratorieanalysen över tid.

Bilaga A – Förklaring av statistiska metoder

Denna bilaga ger en kortfattad och icke-matematisk förklaring av de statistiska metoder som används i rapporten.

Log-linjär regressionsmodell

En log-linjär regressionsmodell innebär att den naturliga logaritmen av halten analyseras som funktion av år, område och fisklängd. Metoden är lämplig när halter är snedfördelade och när förändringar är proportionella snarare än additiva. Riktningskoefficienten för år kan omräknas till procentuell förändring per år.

ANCOVA (Analysis of Covariance)

ANCOVA är en regressionsmodell där kategoriska faktorer och kontinuerliga kovariater ingår samtidigt. För SD 27 används metoden för att jämföra de två provåren efter justering för fisklängd.

Interaktionsterm (År × område)

En interaktionsterm används för att testa om förändringstakten över tid skiljer sig mellan områden. En statistiskt säkerställd interaktion innebär att trendens lutning skiljer sig mellan områden.

Robusta standardfel (HC3)

Robusta standardfel används för att minska känsligheten för heteroskedasticitet, dvs. ojämn varians i residualerna. HC3 är särskilt användbar vid mindre stickprov och när enskilda observationer kan ha relativt stort inflytande.

Tukey-korrigerade parvisa jämförelser

När många parvisa jämförelser görs samtidigt ökar sannolikheten att minst en jämförelse blir statistiskt signifikant av en slump. Tukey-korrigering tar hänsyn till detta och kontrollerar den familjevisa felrisken för hela uppsättningen jämförelser.

Bilaga B – Teknisk beskrivning av modell och skattning

B.1 Modell och skattning

Den använda huvudmodellen är en linjär regressionsmodell applicerad på log-transformerade halter:

$$y_i = log(halt_i)$$

$$y_i = \alpha + \beta \cdot år_i + \delta \cdot log(längd_i) + \varepsilon_i$$

där residualerna ε_i antas ha väntevärde 0. Parametrarna skattas med ordinär minsta kvadratmetod (OLS). I den gemensamma områdesmodellen ingår dessutom kategorisk effekt av SD och interaktion mellan år och SD.

B.2 Tolkning av parametrar

- β (trendparameter): förändring i log(halt) per år. Procentuell förändring per år beräknas som $100 \cdot (\exp(\beta) - 1)$.
- δ (längdeffekt): beskriver sambandet mellan fiskens längd och halt. Eftersom både halt och längd är log-transformerade kan δ tolkas som en elasticitet.
- α (intercept): modellens basnivå och har begränsad direkt biologisk tolkning i denna tillämpning.

B.3 Log-transformering

Log-transformeringen används eftersom halter ofta är snedfördelade, variationen ofta är proportionell och sambandet mellan halt och längd kan vara multiplikativt. Transformeringen kan bidra till stabilare varians och möjliggör tolkning i procentuella termer.

B.4 Osäkerhet och robusta standardfel

Robusta standardfel av typen HC3 används för inferens i trendmodellerna. De är mindre känsliga för heteroskedasticitet och lämpar sig väl när stickproven är begränsade och observationer kan ha olika inflytande.

B.5 Modellens praktiska innebörd

Den skattade trendlinjen beskriver utvecklingen av halter över tid under antagandet att fiskens längd hålls konstant. Detta förbättrar jämförbarheten mellan provtagningstillfällen med olika längdsammansättning.

B.6 Begränsningar

- Begränsat antal observationer och provår i vissa SD-områden.
- Variation i längdfördelning över tid.
- Möjlig påverkan av enskilda observationer.
- Antagande om linjäritet på log-skalan.

Resultaten bör därför tolkas tillsammans med konfidensintervall, residualdiagnostik och biologisk/ekologisk kontext.

Bilaga 4. Statistisk utvärdering av halter av summa dioxiner och dioxinlika PCB i skarpsill från Östersjön 2014–2025.

Utvärderingen genomförd september 2026
Livsmedelsverket, MS/US

Sammanfattning

Rapporten redovisar statistiska analyser av halter av summa dioxiner och dioxinlika PCB i 41 samlingsprov av skarpsill från ICES SD 25, SD 27 och SD 28-2. Materialet omfattar åren 2014–2025, men provtagningen är gles och ojämnt fördelad: SD 25 har fyra provår, SD 27 tre och SD 28–2 två. Resultaten bör därför tolkas med försiktighet, särskilt när utveckling över tid bedöms.

Huvudresultaten är:

- Haltnivåer mellan områden: ingen statistiskt säkerställd skillnad kunde påvisas mellan de tre SD-områdena när samtliga tillgängliga år jämfördes utan justering för år eller längd.
- SD 25: den längdjusterade modellen skattade en statistiskt säkerställd minskning på 5,89 % per år (95 % KI −10,13 till −1,45; p=0,010). Resultatet är dock känsligt för den höga nivån under startåret 2015; utan 2015 kunde ingen minskande trend påvisas.
- SD 27: punktskattningen var −8,14 % per år, men förändringen var inte statistiskt säkerställd (95 % KI −18,23 till +3,21; p=0,153).
- SD 28–2: endast två provår finns. Den längdjusterade skillnaden mellan 2020 och 2023 var statistiskt säkerställd och motsvarar formellt −7,61 % per år, men bör tolkas som en jämförelse mellan två provår och inte som belägg för en generell tidsmässig trend.
- Skillnader i förändringshastighet: inga statistiskt säkerställda skillnader mellan områdenas skattade lutningar kunde påvisas.
- Fisklängd: skarpsillen i SD 25 var i genomsnitt cirka 0,75 cm längre än i SD 27 och SD 28–2. Dessa båda skillnader var statistiskt säkerställda, medan SD 27 och SD 28-2 inte skilde sig från varandra.

1. Metodik

Analysen baseras på 41 samlingsprov. Varje observation utgör ett samlingsprov med ett haltvärde och en tillhörande medellängd. I enlighet med analysförutsättningarna betraktas samlingsproven som oberoende observationer; kön och ålder har inte beaktats.

Halter analyserades på naturlig logaritmisk skala. För tidsanalyser användes log-linjära regressionsmodeller med år som kontinuerlig kovariat och log(längd) som justeringsvariabel. Robusta standardfel av typen HC3 användes för inferens. Den skattade årseffekten β omvandlades till procentuell förändring per år som $100 \cdot (\exp(\beta) - 1)$.

Skillnader i förändringshastighet mellan SD-områden testades i en gemensam modell med interaktionen År×SD. Haltnivåer mellan områden jämfördes separat på log-skala utan justering för år eller längd, med Tukey-korrigerade parvisa jämförelser. Skillnader i medellängd analyserades med envägs variansanalys och Tukey-korrigerade parvisa jämförelser.

För SD 28–2 finns endast två provår. Därför betraktas den modellbaserade årseffekten som en längdjusterad jämförelse mellan 2020 och 2023, inte som en etablerad tidsserie.

För en teknisk beskrivning av modeller och skattning, se Bilaga B.

2. Datamaterial

Tabell 1 sammanfattar materialets omfattning. Provåren är få och skiljer sig mellan områdena, vilket begränsar möjligheten att skilja långsiktiga tidsmönster från variation mellan enskilda provår.

Tabell 1. Översikt över analysmaterialet.

Område	Provår	n	Medelhalt	Medellängd (cm)
SD 25	2015, 2017, 2021, 2025	19	3,35	12,87
SD 27	2015, 2017, 2021	14	2,99	12,11
SD 28–2	2020, 2023	8	2,14	12,12

3. Resultat

3.1 Haltnivåer mellan SD-områden

När samtliga tillgängliga år jämfördes utan justering för provtagningsår eller fisklängd var det övergripande testet för skillnad mellan områdena inte statistiskt säkerställt (p=0,071). De aritmetiska medelhalterna var 3,35 i SD 25, 2,99 i SD 27 och 2,14 i SD 28–2.

Tabell 2. Tukey-korrigerade parvisa jämförelser av haltnivåer på log-skala.

Jämförelse	p-värde	Signifikant
SD 25 – SD 27	0,478	Nej
SD 25 – SD 28–2	0,061	Nej
SD 27 – SD 28–2	0,400	Nej

Ingen av de parvisa jämförelserna var statistiskt säkerställd på 5 %-nivån. Jämförelsen SD 25-SD 28–2 låg närmast signifikansgränsen (p=0,061). Eftersom analysen inte justerar för vilka år som provtagits eller för fisklängd ska den inte tolkas som en ren geografisk områdeseffekt.

3.2 Längdjusterad utveckling över tid

Tabell 3. Skattad längdjusterad förändring i halt.

Område	Förändring/år	95 % KI	p-värde	Signifikant
SD 25	-5,89 %	-10,13 till -1,45 %	0,010	Ja
SD 27	-8,14 %	-18,23 till 3,21 %	0,153	Nej
SD 28–2	-7,61 %	-12,92 till -1,98 %	0,009	Ja

För SD 25 visar huvudmodellen en statistiskt säkerställd minskning på 5,89 % per år. Årsmedelvärdena var dock 5,26 (2015), 2,33 (2017), 2,50 (2021) och 3,15 (2025), vilket visar att resultatet i hög grad påverkas av den höga nivån under det första provåret. I en känslighetsanalys där 2015 exkluderades blev skattningen +1,81 % per år (95 % KI −0,76 till +4,45; p=0,169). Det finns ingen grund i materialet för att exkludera 2015, men känslighetsanalysen visar att den skattade långtidsminskningen inte är robust mot val av startår.

För SD 27 var punktskattningen negativ (−8,14 % per år), men konfidensintervallet var brett och inkluderade noll. Någon statistiskt säkerställd trend kunde därför inte påvisas.

För SD 28–2 ger den formella regressionsmodellen en statistiskt säkerställd negativ årseffekt motsvarande −7,61 % per år. Eftersom området endast har två provår, 2020 och 2023, bör resultatet dock beskrivas som en längdjusterad skillnad mellan dessa två år. Underlaget kan inte visa hur halterna utvecklades mellan provåren eller om samma förändringstakt gäller över en längre period.

3.3 Skillnader i förändringshastighet mellan SD-områden

Tabell 4. Parvisa jämförelser av trendernas lutningar i den gemensamma längdjusterade modellen.

Jämförelse	p-värde	Signifikant
SD 25 – SD 27	0,683	Nej
SD 25 – SD 28–2	0,152	Nej
SD 27 – SD 28–2	0,606	Nej

Ingen av de parvisa skillnaderna i förändringshastighet var statistiskt säkerställd. Att en trend är statistiskt säkerställd inom ett område men inte inom ett annat innebär alltså inte i sig att områdenas trender skiljer sig statistiskt säkerställt från varandra.

3.4 Skillnader i fisklängd mellan SD-områden

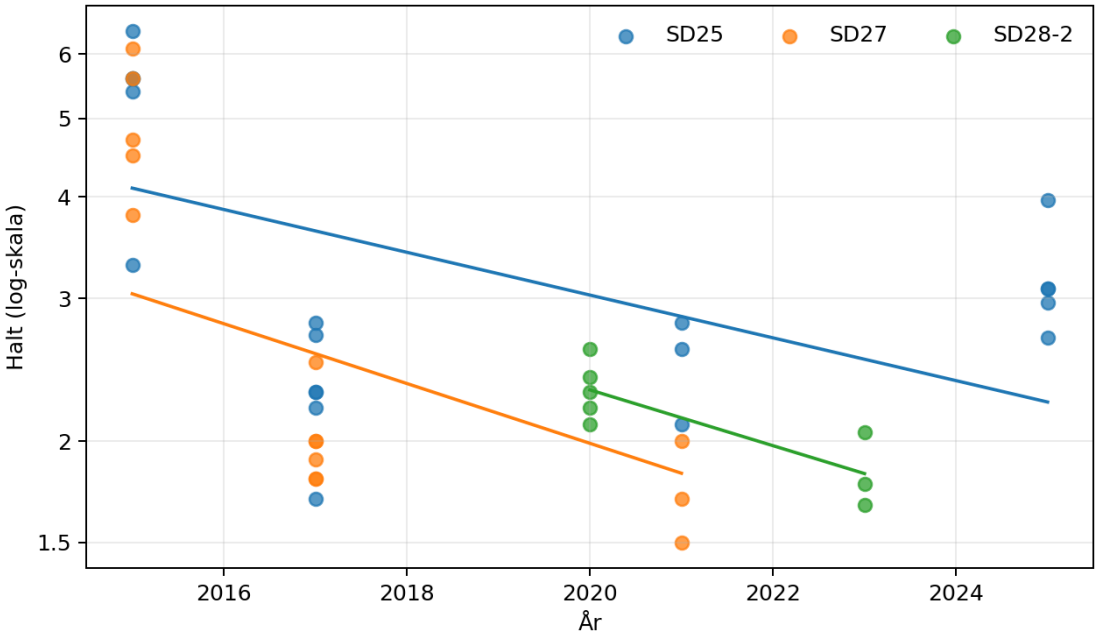
Det övergripande testet visade en statistiskt säkerställd skillnad i medellängd mellan områdena ($p<0,001$). Medellängden var 12,87 cm i SD 25, 12,11 cm i SD 27 och 12,13 cm i SD 28–2.

Tabell 5. Tukey-korrigerade parvisa jämförelser av medellängd.

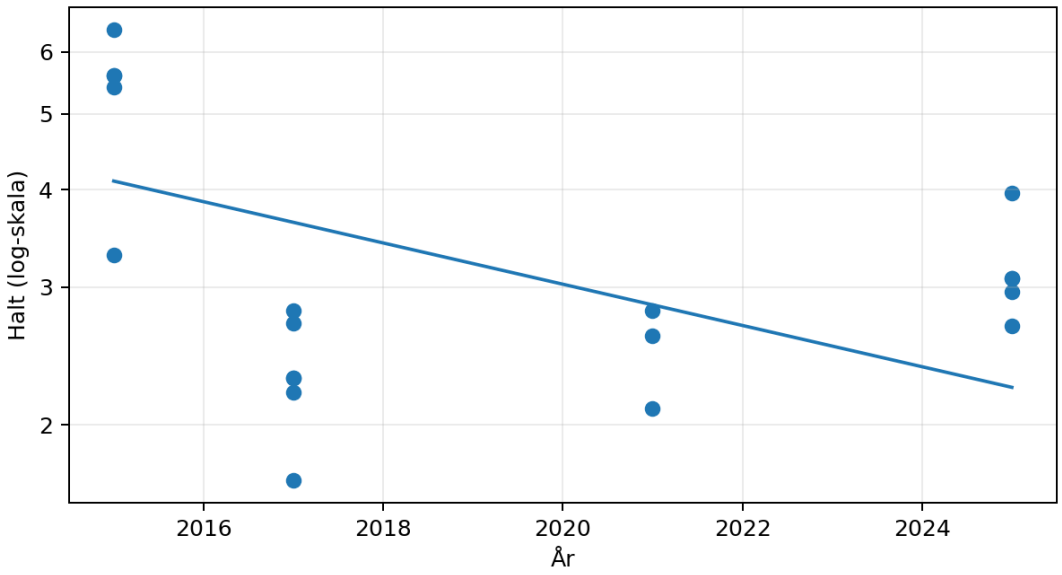
Jämförelse	Skillnad	p-värde	Signifikant
SD 25 – SD 27	0,76 cm	<0,001	Ja
SD 25 – SD 28–2	0,75 cm	0,001	Ja
SD 27 – SD 28–2	0,01 cm	0,999	Nej

Skarpsillen i SD 25 var i genomsnitt cirka 0,76 cm längre än i SD 27 och cirka 0,75 cm längre än i SD 28–2. Båda skillnaderna var statistiskt säkerställda. Medellängden i SD 27 och SD 28–2 var i praktiken densamma och skilde sig inte statistiskt säkerställt.

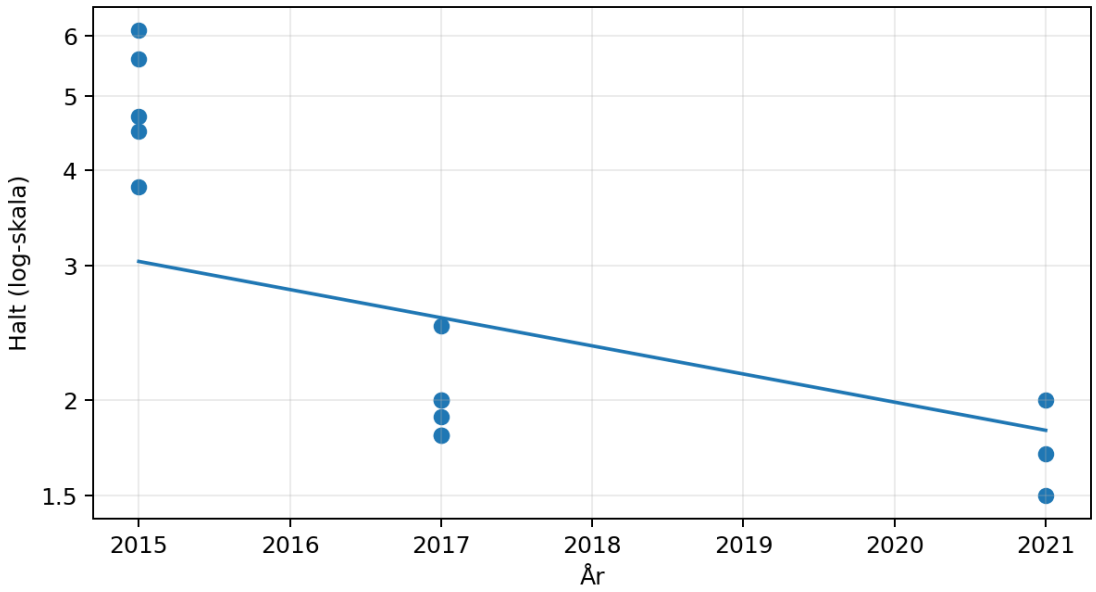
3.5 Figurer



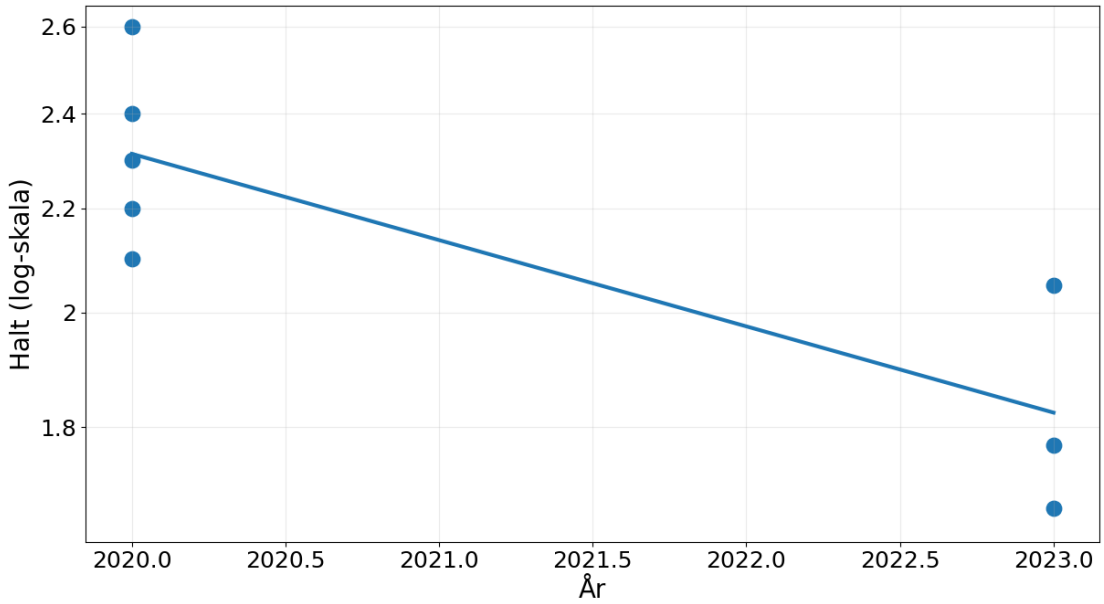
Figur 1. Rådata och områdesspecifika längdjusterade modellinjer. Y-axeln visas på logaritmisk skala med vanliga taletiketter.



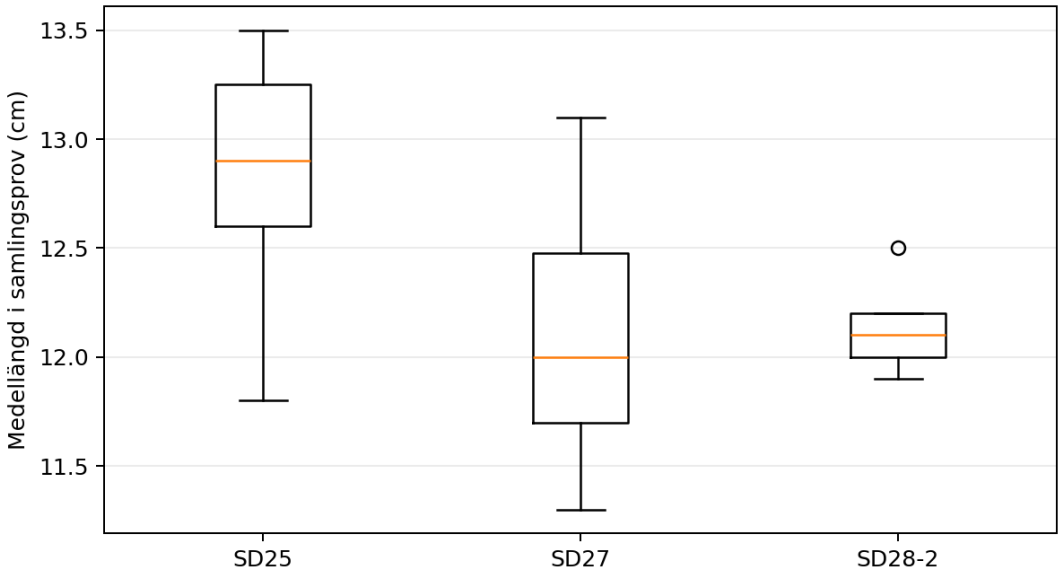
Figur 2. SD 25 – rådata och längdjusterad modellinje (log-skala).



Figur 3. SD 27 – rådata och längdjusterad modellinje (log-skala).



Figur 4. SD 28–2 – rådata och längdjusterad modellinje mellan de två provåren 2020 och 2023 (log-skala). Linjen ska inte tolkas som belägg för en etablerad långsiktig trend.



Figur 5. Fördelning av medellängd i samlingsproven per SD-område.

3.6 Svar på huvudsakliga frågeställningar

- **Skiljer sig halterna mellan SD-områdena över samtliga tillgängliga år?** Nej. Ingen statistiskt säkerställd skillnad kunde påvisas mellan de tre områdena i den okorrigerade nivåjämförelsen; se Tabell 2.

- **Finns en statistiskt säkerställd trend inom respektive SD-område?** SD 25 visar en statistiskt säkerställd negativ årseffekt i huvudmodellen, men resultatet är känsligt för startåret 2015. För SD 27 kunde ingen statistiskt säkerställd trend påvisas. För SD 28–2 finns endast två provår; där påvisas en längdjusterad skillnad mellan 2020 och 2023, inte en etablerad tidsserie.

- **Hur ser utvecklingen ut?** SD 25 skattas till −5,89 % per år och SD 27 till −8,14 % per år. För SD 28–2 motsvarar den modellbaserade tvåårsjämförelsen formellt −7,61 % per år; se Tabell 3 och reservationerna i avsnitt 3.2.

- **Finns skillnader i ändringshastighet mellan områdena?** Nej. Ingen parvis skillnad i lutning var statistiskt säkerställd; se Tabell 4.

- **Skiljer sig längden mellan områdena?** Ja. SD 25 hade i genomsnitt cirka 0,75 cm längre skarpsill än både SD 27 och SD 28–2. SD 27 och SD 28-2 skilde sig inte från varandra; se Tabell 5.

4. Samlad diskussion och slutsatser

Det begränsade skarpsillsmaterialet ger vissa tydliga resultat men tillåter inte starka slutsatser om långsiktiga tidsmönster. Den mest robusta skillnaden gäller fisklängd: samlingsproven från SD 25 innehåller i genomsnitt längre fisk än proverna från SD 27 och SD 28–2. Detta motiverar att längd beaktas i analyser av haltutveckling.

I SD 25 skattas en statistiskt säkerställd minskning över hela den analyserade perioden, men känslighetsanalysen visar att resultatet är starkt beroende av den höga nivån 2015. Resultatet bör därför beskrivas som en minskning relativt det höga startåret snarare än som belägg för en jämn, stabil nedgång under hela perioden. För SD 27 pekar punktskattningen nedåt men osäkerheten är för stor för en statistiskt säkerställd slutsats.

För SD 28–2 är den längdjusterade skillnaden mellan 2020 och 2023 statistiskt säkerställd, men två provår är otillräckligt för att karakterisera en tidsmässig trend. Fortsatt provtagning är därför särskilt viktig för att avgöra om skillnaden mellan de två åren representerar en mer långsiktig utveckling.

Ingen statistiskt säkerställd skillnad i förändringshastighet kunde påvisas mellan de tre SD-områdena. Inte heller den kompletterande jämförelsen av samlade haltnivåer gav statistiskt säkerställda områdesskillnader. Med tanke på det lilla antalet provår och samlingsprov bör icke-signifikanta resultat inte tolkas som bevis för att områdena är lika, utan som att underlaget inte ger tillräckligt stöd för att fastställa skillnader.

Bilaga A – Förklaring av statistiska metoder

Log-linjär regressionsmodell

Den naturliga logaritmen av halten analyseras som funktion av år och fisklängd. Log-transformeringen gör att en linjär årseffekt kan uttryckas som en ungefärlig procentuell förändring per år och är lämplig när haltvariationer är multiplikativa.

Längdjustering

Fisklängd ingår samtidigt med år i modellen. Därmed jämförs haltutvecklingen över tid vid jämförbar fisklängd, vilket minskar risken att en förändrad storlekssammansättning ensam förklarar den skattade tidseffekten.

Robusta standardfel (HC3)

HC3-standardfel används för att minska känsligheten för ojämn residualvarians och enskilda observationer i små stickprov. Metoden gör inte ett litet material stort; konfidensintervall och känslighetsanalyser är därför fortsatt viktiga.

Tukey-korrigerade parvisa jämförelser

När flera parvisa jämförelser görs samtidigt ökar risken för slumpmässigt signifikanta resultat. Tukey-korrigering kontrollerar denna familjevisa felrisk.

Känslighetsanalys

En känslighetsanalys undersöker om slutsatsen förändras när ett rimligt alternativt analysval görs. För SD 25 analyserades därför även perioden utan startåret 2015. Syftet är inte att välja bort giltiga data, utan att bedöma hur beroende slutsatsen är av en viss del av materialet.

Bilaga B – Teknisk beskrivning av modell och skattning

B.1 Huvudmodell

För observation i används modellen:

$$\log(\text{halt}_i) = \alpha + \beta \cdot \text{år}_i + \delta \cdot \log(\text{längd}_i) + \varepsilon_i$$

Parametrarna skattas med ordinär minsta kvadratmetod (OLS). För inferens används HC3-robusta standardfel. β beskriver förändringen i log(halt) per år och omvandlas till procentuell förändring som $100 \cdot (\exp(\beta) - 1)$. δ beskriver sambandet mellan log(längd) och log(halt).

B.2 Jämförelse av trendlutningar

För att testa om förändringshastigheten skiljer sig mellan områden används en gemensam modell med huvudeffekter för år och SD samt interaktionstermer mellan år och SD. Parvisa kontraster mellan områdesspecifika årslutningar används för de tre direkta jämförelserna.

B.3 Begränsningar

- Få provår, särskilt i SD 28–2 (två år) och SD 27 (tre år).
- Relativt få samlingsprov inom varje område och år.
- Samlingsproven behandlas som oberoende observationer enligt analysförutsättningen.
- Kön och ålder ingår inte i modellerna.
- Linjär utveckling antas på log-skalan inom den observerade tidsperioden.
- Enskilda provår kan få stort inflytande när tidsserien är kort.

Resultaten bör därför tolkas tillsammans med konfidensintervall, känslighetsanalyser och kunskap om provtagningsupplägget.


Livsmedelsverket