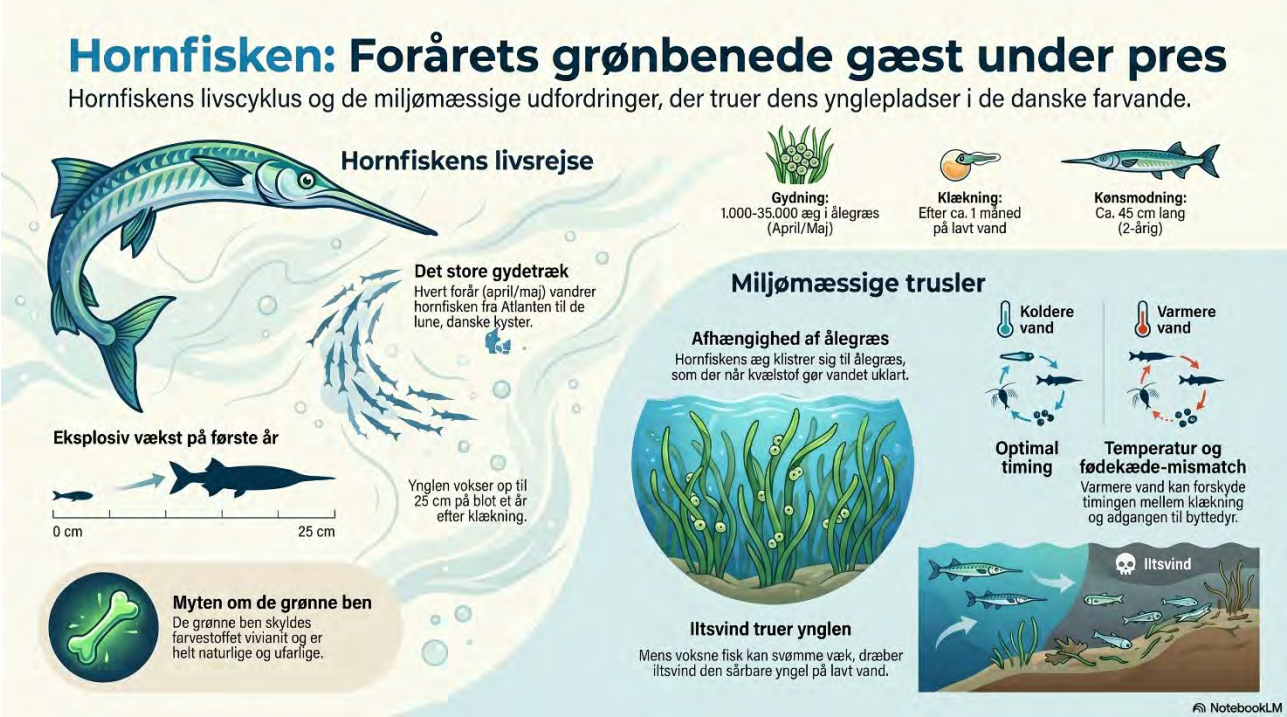
Hornfisk

AI Gemini redigeret af Carl Vedel Lauridsen



Indhold

Kort oversigt 2

Hornfiskens livscyklus 2

Miljøpåvirkning og udfordringer 3

Økologisk og biologisk monografi om hornfisken (belone belone): livscyklus, fysiologisk udvikling og antropogene miljøpåvirkninger i Nordeuropæiske farvande 5

Taksonomisk klassificering og fylogenetisk kontekst 5

Morfologiske tilpasninger og fysiologiske særkender 6

Biliverdin-pigmentering og det grønne skelet 6

Muskulatur og Svømmeevne 6

Embryonal udvikling og staging-systemer 6

Fra æg til larve 6

De ti udviklingsstadier 7

Migrationsøkologi og oceanodrom adfærd 8

Den årlige cyklus 8

Fysiologisk plasticitet: Ssaltholdighedstolerance 8
Trofisk interaktion og fødekædestruktur 8
Fødevalg gennem livsstadierne 8
Prædationspres og økosystemrisici 9
Antropogene miljøpåvirkninger: Eutrofiering og habitatdegradering 9
Næringsstofbelastning og ålegræssets tilbagegang 10
Den "Giftige Cocktail" af temperatur og eutrofiering 10
Havforsuring og fysiologiske stressfaktorer 10
Skeletal mineralisering under OA 10
Habitat-shift og biodiversitetstab 11
Regional case-analyse: Vejle Fjord og Lillebælt 11
Den "Døde Fjord" og genopretningsindsatsen 11
Lillebælt som marin naturnationalpark 12
Fiskeriressourcer og socioøkonomisk betydning 12
Rekreative fangstmetoder og bæredygtighed 12
Erhvervsfiskeri og landingsstatistik 13
Syntese og Fremtidsudsigter 13
Økosystembaseret forvaltning 13
Citerede værker 15

Kort oversigt

Hornfisken (*Belone belone*) er en fascinerende "trækfisk", der for mange danskere markerer forårets komme. Dens livscyklus er tæt knyttet til de lavvandede danske kyster, hvilket også gør den sårbar over for ændringer i havmiljøet.

Her er et overblik over hornfiskens liv og de miljømæssige faktorer, der påvirker den.

Hornfiskens livscyklus

Hornfisken kan blive op til 18 år gammel og når typisk en længde på 70-90 cm. Dens liv er præget af lange vandringer og en hurtig vækst i de tidlige stadier.

Stadie	Beskrivelse
Vinterkvarter	Tilbringer vinteren på dybt vand vest for de britiske øer (Atlanten).
Gydetræk	Trækker mod de indre danske farvande i april/maj, når vandet varmes op.
Gydning	Finder sted på lavt vand. Hunnen lægger 1.000–35.000 æg, som klistrer sig fast til ålegræs og tang via lange tråde.
Opvækst	Æggene klækker efter ca. en måned. Ynglen vokser eksplosivt – op til 25 cm på det første år.
Kønsmodning	Hornfisken bliver typisk kønsmoden som 2-årig (ca. 45 cm lang).

Miljøpåvirkning og udfordringer

Selvom hornfiskebestanden generelt vurderes som stor og stabil, er den afhængig af et sundt kystmiljø. Flere faktorer truer dens livsbetingelser:

1. Tab af levesteder (Ålegræs)

Hornfiskens æg er afhængige af undervandsvegetation som ålegræs for at overleve.

- Problemet: Udledning af kvælstof fra landbruget skaber algevækst, som gør vandet uklart. Når lyset ikke kan nå bunden, dør ålegræsset.
- Konsekvens: Uden vegetation har hornfiskens æg intet at hæfte sig på, hvilket reducerer overlevelsesraten for næste generation.

2. Klimaforandringer og havtemperaturer

Som en "termometerfisk" reagerer hornfisken hurtigt på temperaturstigninger.

- Ankomst: Varmere forår får hornfisken til at ankomme tidligere til Danmark.
- Fødekæden: Marine hedebølger kan forskyde timingen mellem klækning af hornfisk og forekomsten af deres byttedyr (små krebsdyr og fiskeyngel). Hvis dette "match" kikser, sulter ynglen.

3. Iltsvind

I de indre danske farvande er iltsvind en tilbagevendende trussel i sensommeren. Selvom de voksne hornfisk kan svømme væk, kan iltsvind i de kystnære områder dræbe den yngel, der opholder sig på lavt vand i deres første levemåneder.

4. Miljøgifte og plastik

Som rovfisk placeret relativt højt i fødekæden kan hornfisk akkumulere tungmetaller (som kviksølv). Desuden udgør mikroplast en risiko, da hornfisken jager i de øverste vandlag, hvor koncentrationen af flydende plastpartikler ofte er højest.

Vidste du? Hornfiskens karakteristiske grønne ben skyldes det naturlige og helt ufarlige farvestof *vivianit*. Det har intet med forurening at gøre, selvom det ofte er en populær myte!

Økologisk og biologisk monografi om hornfisken (belone belone): livscyklus, fysiologisk udvikling og antropogene miljøpåvirkninger i Nordeuropæiske farvande

Taksonomisk klassificering og fylogenetisk kontekst

Hornfisken, videnskabeligt klassificeret som *Belone belone* (Linnaeus, 1761), udgør en central og økologisk signifikant komponent i de pelagiske økosystemer i det nordøstlige Atlanterhav, Middelhavet og de indre danske farvande.[1] Som medlem af familien Belonidae under ordenen Beloniformes er arten tæt beslægtet med flyvefisk og makrelgedder, hvilket afspejles i dens strømlinede morfologi og evne til hurtig bevægelse i de øvre vandmasser.[2]

Historisk set har taksonomien for *Belone belone* været genstand for videnskabelig debat. Tre underarter anerkendes generelt baseret på deres geografiske udbredelse: *Belone belone belone* i det nordøstlige Atlanterhav, *Belone belone euxini* i Sortehavet og Det Azovske Hav, samt *Belone belone acus* i Middelhavet og de tilstødende dele af Atlanterhavet.[1] Nyere otolith-analyser har bekræftet en betydelig intra-populationsmæssig variabilitet, hvilket tyder på, at miljømæssige forhold og genetisk isolation spiller en væsentlig rolle i udformningen af de forskellige bestande.[4]

Underart	**Geografisk Udbredelse**	**Karakteristika**	**Kilde**
B. b. belone	Nordøstlige Atlanterhav, Nordsøen, Østersøen	Nominatart, udbredt i Danmark	[1]
B. b. euxini	Sortehavet, Det Azovske Hav	Mindre størrelse, isoleret bestand	[1]
B. b. acus	Middelhavet, Madeira, Kanariske Øer	Tilpasset varmere, saltere vand	[1]
B. b. gracilis	Frankrig til De Kanariske Øer	Ofte synonimiseret med *B. b. acus*	[1]

Morfologiske tilpasninger og fysiologiske særkender

Hornfiskens ydre fremtoning er et resultat af millioner af års evolutionær optimering til et liv som epipelagisk jæger. Kroppen er ekstremt langstrakt, svagt sammentrykt fra siderne og dækket af små, tynde skæl, der sidder løst.[5] Den mest markante morfologiske egenskab er de forlængede kæber, som danner et spidst næb fyldt med talrige små, skarpe tænder.[5] Underkæben er typisk en anelse længere end overkæben, hvilket letter indtaget af bytte fra vandoverfladen.[1]

Biliverdin-pigmentering og det grønne skelet

Et af de mest diskuterende aspekter ved hornfiskens fysiologi er dens grønne eller blågrønne skelet. Denne farve skyldes stoffet biliverdin, et galdepigment, der dannes som et restprodukt ved nedbrydningen af blodets hæmoglobin.[8] Biliverdin findes ikke kun i knoglerne, men kan også observeres i fiskens skæl og æg.[10] Selvom det ofte antages at være en form for camouflage, der gør den gennemsigtige yngel mindre synlig i områder med grøn tang og ålegræs, er den præcise evolutionære fordel stadig genstand for forskning.[11] Fra et kulinarisk perspektiv er pigmenteringen fuldstændig uskadelig for mennesker, omend den kan virke afskrækkende på uindviede forbrugere.[10]

Muskulatur og Svømmeevne

Hornfisken er en kraftfuld svømmer, hvis hale- og gatfinner er placeret langt tilbage på kroppen, hvilket giver maksimal fremdrift under eksplosive jagtmanøvrer.[3] Denne kropsbygning muliggør "leap"-adfærd, hvor fisken springer helt ud af vandet, enten for at flygte fra rovdyr som tun og marsvin eller for at ryste kroge fri under lystfiskeri.[1] Den stive ryg og de kraftige laterale muskler er optimeret til vedvarende svømning i de frie vandmasser.[5]

Embryonal udvikling og staging-systemer

Livets begyndelse for *Belone belone* adskiller sig markant fra mange andre marine teleoster (benfisk). Embryogenesen er præget af en relativt lang inkubationstid, der typisk varer mellem tre og fem uger, afhængigt af vandtemperaturen, med et optimalt temperaturleje omkring 18 °C.[9]

Fra æg til larve

Æggene er relativt store (3-4 mm i diameter) og er udstyret med ca. 50-70 lange, klæbrige hæftetråde.[7] Disse tråde er afgørende for artens reproduktive succes, da de muliggør fastgørelse til vegetation som ålegræs (*Zostera marina*) eller makroalger, hvilket forhindrer æggene i at synke ned i det ofte iltfattige sediment på bunden.[7] Ved klækning er larverne usædvanligt veludviklede; de måler ca. 12-13 mm og har allerede opbrugt deres blommesæk, hvilket tvinger dem til at indlede aktiv fødesøgning med det samme.[7]

De ti udviklingsstadier

Moderne marinbiologisk forskning har introduceret et staging-system til beskrivelse af hornfiskens tidlige livshistorie, opdelt i tre hovedfaser: blommesækfasen, larvefasen og juvenilfasen.[14]

1. Blommesækfase (Stadie 1-3): Larven klækker med minimale rester af blomme. De uparrede finner færdigudvikles.
2. Larvefase (Stadie 4-7): Den mest kritiske morfologiske transformation finder sted. Underkæben begynder at forlænges markant hurtigere end overkæben, hvilket skaber "halvnæb-stadiet".[13]
3. Juvenilfase (Stadie 8-10): Overkæben indhenter underkæben i vækst, indtil de to kæber er næsten lige lange, og den voksne morfologi er etableret.[9]

Forbening (ossificering) af skelettet begynder ca. 7 dage efter klækning (ved en totallængde på 18 mm), startende med kranieknogler og rygsøjlens neurale buer.[15] Denne hurtige ossificering er en nødvendighed for at understøtte den aggressive jagtadfærd, der kræves for at fange zooplankton i de turbulente overfladevande.

Stadie	**Fokusområde**	**Morfologiske Karakteristika**	**Kilde**
Klækning	12-13 mm	Ingen blommesæk, funktionelle øjne	[7]
7 DPH	18 mm	Ossificering af kraniet indledes	[15]
Halvnæb	< 12 cm	Ekstrem asymmetri i kæbeudvikling	[3]
Juvenil	15 cm	Næbbet ligner den voksne fisk	[8]
Kønsmoden	> 45 cm	Opnås typisk ved 2-års alderen	[5]

Migrationsøkologi og oceanodrom adfærd

Hornfisken er en vandrende fisk, hvis livscyklus er tæt koblet til de sæsonmæssige termiske svingninger i Nordatlanten og de indre danske farvande.[8] Dens trækmønster minder i høj grad om makrellens, men med en stærkere tilknytning til kystnære gydehabitater i foråret.[2]

Den årlige cyklus

Overvintringen finder sted på dybt vand vest og syd for De Britiske Øer og Irland, hvor Atlanterhavets vandmasser yder beskyttelse mod de koldeste vintertemperaturer.[6] I marts og april påbegyndes vandringen mod øst. Hornfiskene følger de varme strømme ind i Nordsøen, runder Skagen og trænger i løbet af maj ind gennem bælterne til Østersøen.[6]

Ankomsten til de danske kyster er et markant forårstegn. De første stimer observeres ofte i midten af april, når rapsmarkerne blomstrer.[9] Data fra citizen science-projekter som "Fangstjournalen" viser, at de første individer, der ankommer, generelt er større end dem, der følger efter senere på sæsonen.[8] Efter gydningen i maj-juni opholder fiskene sig i de danske farvande sommeren over for at genopbygge deres energireserver, før de i august til november atter søger mod Atlanterhavet.[8]

Fysiologisk plasticitet: Ssaltholdighedstolerance

En af hornfiskens mest imponerende egenskaber er dens ekstreme euryhalinitet. Den er i stand til at trives i alt fra det salte Atlanterhav (ca. 35 ‰) til den brakke østlige Østersø (ca. 5 ‰).[8] Denne tolerance muliggør udnyttelse af de produktive kystzoner i hele Nordeuropa, hvilket giver arten en betydelig økologisk fordel i forhold til mere specialiserede arter.

Trofisk interaktion og fødekædestruktur

Som en topprædator i de øvre vandlag spiller hornfisken en kritisk rolle i reguleringen af mindre fiskebestande og zooplankton. Dens jagtstrategi er i høj grad baseret på visuelle cues, hvilket forklarer dens udprægede dagsaktivitet.[5]

Fødevalg gennem livsstadierne

Fødens sammensætning ændrer sig drastisk i takt med fiskens vækst og morfologiske udvikling:

- Larver og Yngel: Lever primært af vandlopper (copepoder), andre små krebsdyr og insekter, der lander på vandoverfladen.[5]
- Juvenile: Begynder at inkludere små fiskelarver og mysider i deres diæt.[5]
- Voksne: Jager aktivt stimer af småfisk som sild, brisling, tobis og trepigget hundestejle.[5] Derudover indtages blæksprutter og børsteorme periodisk.[10]

Fordøjelsen hos hornfisk er unik; proteinerne nedbrydes hurtigt af enzymet trypsin direkte i en specialiseret mave, hvilket muliggør en hurtig energiomsætning.[17] Denne fysiologi understøtter fiskens behov for vedvarende høj hastighed under jagt.

Prædationspres og økosystemrisici

Selvom hornfisken er en aggressiv jæger, er den selv bytte for større marine pattedyr og fisk. Marsvin (*Phocoena phocoena*) og spættede sæler er de primære prædatorer i danske farvande.[10] Hornfisken er også observeret som bytte for tun og skarv.[8] Interessant nok er der dokumenteret tilfælde, hvor hornfiskens skarpe næb har fungeret som et defensivt våben; der findes eksempler på delfiner, der er døde efter at være blevet punkteret i lungen af en hornfisk under et angreb.[5]

Byttegruppe	Eksempler	Betydning	Kilde
Småfisk	Sild, Brisling, Tobis	Primær energikilde for voksne	[5]
Krebsdyr	Vandlopper, Rejer, Tanglus	Afgørende for larveudvikling	[5]
Cephalopoder	Små blæksprutter	Supplerende føde i åbent hav	[13]
Insekter	Landinsekter på overfladen	Vigtigt for kystnær yngel	[5]

Antropogene miljøpåvirkninger: Eutrofiering og habitatdegradering

De indre danske farvande er under betydeligt pres fra menneskelige aktiviteter, hvilket direkte påvirker hornfiskens livsbetingelser. Eutrofiering, forårsaget af udvaskning af kvælstof (N) og fosfor (P) fra landbruget og spildevandsudledninger, er den mest omfattende trussel.[18]

Næringsstofbelastning og ålegræssets tilbagegang

For meget næring i vandet fører til kraftige opblomstringer af planktonalger, hvilket gør vandet uklart.[18] For hornfisken har dette to fatale konsekvenser:

1. Lysbegrænsning: Det uklare vand forhindrer sollyset i at nå bunden, hvilket fører til massedød af ålegræs (*Zostera marina*) og flerårige makroalger.[20] Da hornfisken er afhængig af disse planter til fastgørelse af sine æg, medfører tabet af ålegræsenge en direkte reduktion i gydehabitaternes kvalitet og udbredelse.[22]
2. Hypoxi (Iltsvind): Når algerne dør og synker til bunden, forbruger nedbrydningsprocessen ilten i vandet.[18] Selvom hornfisken er en overfladefisk, kan de store "døde zoner" på bunden eliminere fødegrundlaget af krebsdyr og tvinge fiskene væk fra de beskyttede fjorde.[18]

I 2024 og 2025 har iltsvindet i de indre danske farvande nået kritiske niveauer, med arealer på op til 11.000 km² berørt.[16] Situationen er særligt alvorlig i de sydøstjyske fjorde og Lillebælt, hvor kraftige bundvendinger kan frigive giftig svovlbrinte (H_2S) til vandsøjlen.[18]

Den "Giftige Cocktail" af temperatur og eutrofiering

Klimaforandringerne forværrer effekten af eutrofiering. Stigende vandtemperaturer øger metabolismen hos både fisk og planter, hvilket øger deres iltbehov.[21] For ålegræsset betyder temperaturer over 20-25 °C nedsat vækst og øget dødelighed, især under dårlige iltforhold om natten.[21] Denne synergi mellem varme og næringsstoffer kaldes ofte en "giftig cocktail", der truer med at kollapse de kystnære økosystemer, som hornfisken er dybt afhængig af.[21]

Havforsuring og fysiologiske stressfaktorer

Den øgede koncentration af atmosfærisk CO_2 fører ikke kun til opvarmning, men også til en forsuring af verdenshavene (OA). Selvom fisk som *Belone belone* er bedre til at regulere deres indre syre-base-balance end hvirvelløse dyr, er der dokumenteret bekymrende effekter på de tidlige livsstadier.[25]

Skeletal mineralisering under OA

Forskning i havforsuringens effekter på fiskeskeletter indikerer, at høje CO_2 niveauer kan påvirke mineraliseringsprocessen.[26] Selvom studier på hornfisk specifikt antyder en vis resiliens på grund af deres veludviklede stadie ved klækning, kan indirekte effekter såsom ændringer i otolith-formationen påvirke larvernes evne til at navigere mod passende habitater.[14]

En undersøgelse af beslægtede arter har vist, at forsuring kan føre til "compensatory hypercalcification", hvor organismen bruger overdreven energi på at opbygge kalkstrukturer på bekostning af kropsvækst og muskeludvikling.[27] For en pelagisk jæger

som hornfisken, hvis overlevelse afhænger af hastighed og præcision, kan selv små ændringer i knoglestrukturen eller metabolic rate have betydelige fitness-omkostninger.[26]

Habitat-shift og biodiversitetstab

Havforsuring forventes også at ændre sammensætningen af byttedyr. Calcificerende zooplankton og små krebsdyr med kalkskaller er særligt sårbare.[25] Et skift i økosystemet mod en dominans af ikke-calcificerende organismer kan ændre energioverførslen i fødekæden, hvilket potentielt skaber en "trophic bottleneck" for hornfiskens yngel.[29]

Miljøfaktor	Effekt på Hornfisk	Mekanisme	Kilde
Temperaturstigning	Forskrubning af migration	Termisk signal for ankomst/afrejse	[8]
Eutrofiering	Tab af gydehabitater	Algeopblomstring kvæler ålegræs	[18]
Havforsuring	Skeletal stress	Øget metabolisk omkostning ved ossificering	[14]
Iltsvind	Reduceret rekruttering	Død af æg og yngel på bunden	[18]

Regional case-analyse: Vejle Fjord og Lillebælt

Miljøtilstanden i Vejle Fjord og Lillebælt fungerer som et mikrokosmos for de udfordringer, det danske havmiljø står overfor. Området er historisk kendt for rige stenrev og store ålegræsenge, men menneskelig påvirkning har ændret landskabet drastisk.[31]

Den "Døde Fjord" og genopretningsindsatsen

I 2024 blev Vejle Fjord erklæret "død" af NGO'er som følge af massive iltsvind og tab af biodiversitet.[23] En efterfølgende "begravelse" af fjorden skabte stor mediebevågenhed omkring behovet for naturgenopretning. Projektet "Sund Vejle Fjord" har iværksat flere initiativer for at vende udviklingen:

- **Stenrevsgenopretning:** På Kasser Odde Flak ved Trelde Næs er der udlagt over 15.000 tons granitsten for at genskabe de rev, der tidligere blev fjernet ved stenfiskeri.[31]
- **Biohuts og Fiskebørnehaver:** Kunstige habitater installeret i havne for at give fiskeyngel beskyttelse mod prædatorer.[11]
- **Ålegræstransplantering:** Forsøg på aktivt at genplante ålegræs for at skabe de nødvendige gydepladser for hornfisk og opvækstområder for torsk.[33]

GeoHav-rapporten fra 2025 har dog rejst en videnskabelig kontrovers ved at påpege mangler i det eksisterende datagrundlag.[35] Rapporten antyder, at spildevandsudledninger (herunder overløb fra rensningsanlæg) og atmosfærisk deposition af kvælstof udgør en større presfaktor end hidtil antaget, og at iltsvindet i fjorden ofte er "importeret" fra de åbne farvande i Kattegat.[35]

Lillebælt som marin naturnationalpark

For at beskytte hornfiskens trækruter og gydeområder er Lillebælt udpeget som en del af en ny marin naturnationalpark.[11] Aftalen indebærer et totalforbud mod bundslæbende redskaber (bundtrawl) og råstofindvinding, hvilket er afgørende for at bevare havbundens integritet og vegetationens sundhed.[11] Dette tiltag forventes at have en positiv afsmittende effekt på hornfiskens rekruttering, da det reducerer den fysiske forstyrrelse af gydehabitaterne.

Fiskeriressourcer og socioøkonomisk betydning

Hornfisken er en af de få fiskearter i Danmark, der fortsat er genstand for et intensivt rekreativt fiskeri uden strenge restriktioner.[12] Dens årlige ankomst trækker tusindvis af lystfiskere til kysterne, hvilket skaber betydelig lokal turisme og økonomisk aktivitet.[9]

Rekreative fangstmetoder og bæredygtighed

Lystfiskeriet efter hornfisk betragtes som miljømæssigt skånsomt, især ved brug af moderne metoder:

1. **Silkesnor:** En krogfri metode, hvor silkefibre filtrer sig ind i fiskens næb. Dette eliminerer risikoen for dybe krogskader og muliggør skånsom genudsætning.[17]
2. **Små kroge:** Da hornfiskens mund er lang og tynd, anbefales meget små kroge (str. 10-16) for at sikre optimal krogning i kæben frem for fejlkrogning i kroppen.[11]

Der er ingen mindstemål eller fredningstid på hornfisk, da bestanden vurderes at være i god biologisk forfatning.[12] Dog opfordres lystfiskere til kun at tage det med hjem, de kan spise, for at fremme en etisk udnyttelse af ressourcen.[11]

Erhvervsfiskeri og landingsstatistik

Det kommercielle fiskeri efter hornfisk foregår primært med bundgarn og flydetrawl som bifangst i andre fiskerier.[9] Landingerne har vist en nedadgående tendens over de seneste årtier:

- **1970'erne:** Over 1.000 tons årligt.
- **2014-2018:** Gennemsnit på 223 tons.[9]
- **2018-2022:** Gennemsnit på 194 tons.[16]

Dette fald skyldes snarere ændrede markedsforhold og en reduktion i antallet af aktive bundgarnsfiskere end en reel tilbagegang i den samlede bestand. Arkæologiske fund bekræfter, at hornfisken har været en stabil fødekilde i Danmark helt tilbage til stenalderen.[9]

Periode	Gennemsnitlige Landinger (Tons/år)	Kilde
Slut 1970'erne	> 1.000	[9]
2014 - 2018	223	[9]
2018 - 2022	194	[16]

Syntese og Fremtidsudsigter

Hornfisken (*Belone belone*) står som et symbol på det danske forår, men dens fremtid er uløseligt knyttet til sundheden af vores kystnære farvande. Selvom arten udviser en betydelig fysiologisk robusthed over for saltholdighed og temperatur, er dens afhængighed af kystnær vegetation til gydning en kritisk sårbarhed.

Økosystembaseret forvaltning

For at sikre hornfiskens fortsatte trivsel er det nødvendigt med en holistisk økosystemtilgang:

- **Habitatbeskyttelse:** Genopretning af ålegræsenge og stenrev skal prioriteres for at modvirke tabet af gydehabitater.[31]
- **Næringsstofkontrol:** En markant reduktion i tilførslen af kvælstof er afgørende for at forbedre vandets sigtbarhed og eliminere de tilbagevendende iltsvind.[18]

- **Klimatilpasning:** Overvågning af havforsuringens langsigtede effekter på fiskens knoglestruktur og rekruttering er nødvendig for at kunne justere forvaltningsstrategierne.[14]

Forskningen ved DTU Aqua og landets universiteter fortsætter med at belyse hornfiskens komplekse livshistorie, men den største udfordring forbliver den politiske vilje til at implementere de nødvendige miljøforbedringer i de danske fjorde. Hornfiskens årlige vandring er ikke blot et biologisk vidunder, men også en løbende indikator for tilstanden af det marine miljø, vi deler med den. Hvis de indre farvande genvinder deres balance, vil hornfisken fortsat kunne spidse sild og begejstre lystfiskere langs de danske kyster i århundreder fremover.

Citerede værker

1. Belone belone, Garfish : fisheries, gamefish - FishBase, tilgået maj 1, 2026, https://www.fishbase.se/summary/belone-belone
2. Hornfisk - Wikipedia, den frie encyklopædi, tilgået maj 1, 2026, https://da.wikipedia.org/wiki/Hornfisk
3. Hornfisk (Belone belone) - Naturbasen, tilgået maj 1, 2026, https://www.naturbasen.dk/art/2894/hornfisk
4. Intra-population variability of the saccular, utricular and lagenar otoliths of the garfish Belone belone (Linnaeus, 1760) from South-Western Ionian Sea (Central Mediterranean Sea) - PMC, tilgået maj 1, 2026, https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10926657/
5. Hornfisk - Fjord&Bælt, tilgået maj 1, 2026, https://fjordbaelt.dk/hornfisk/
6. Hornfisk, Belone belone - Fisk - NatureGate - LuontoPortti, tilgået maj 1, 2026, https://luontoportti.com/da/t/2061
7. Hornfisk, Belone belone - Naturen i Danmark - Lex, tilgået maj 1, 2026, https://naturenidanmark.lex.dk/Hornfisk,_Belone_belone
8. Hornfisk, tilgået maj 1, 2026, https://backend.orbit.dtu.dk/ws/files/257103321/Hornfisk.pdf
9. Hornfisk: Biologi, adfærd og fiskeri. Læs alt om honrfisk. - Netnatur, tilgået maj 1, 2026, https://netnatur.dk/hornfisk/
10. Hornfisk (Belone belone) - Skoven i Skolen, tilgået maj 1, 2026, https://skoven-i-skolen.dk/leksikon/hornfisk-belone-belone
11. Så er det sæson for hornfisk - Naturpark Lillebælt, tilgået maj 1, 2026, https://naturparklillebaelt.dk/saa-er-det-saeson-for-hornfisk/
12. Hornfisk - Fakta, føde, habitat og billeder på Animalia.bio, tilgået maj 1, 2026, https://animalia.bio/da/garfish
13. Hornfisk - Naturhistorisk Museum, tilgået maj 1, 2026, https://www.naturhistoriskmuseum.dk/viden-forskning/naturlex/fisk/hornfisk
14. Delineating early life stages of Belone belone: analysis of external morphology and postcranial skeletal development of the garfish - Canadian Science Publishing, tilgået maj 1, 2026, https://cdnsciencepub.com/doi/10.1139/cjz-2024-0004
15. Osteological development of the garfish (Belone belone) larvae - PubMed, tilgået maj 1, 2026, https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19681833/
16. Hornfisk - Fiskepleje.dk, tilgået maj 1, 2026, https://www.fiskepleje.dk/fiskebiologi/hornfisk
17. Hornfisk sæson i 2025 - 4 fisketips til at fange hornfisk - Fiskeoplevelser, tilgået maj 1, 2026, https://fiskeoplevelser.dk/hornfisk-saeson/
18. Eutrofiering - WWF Danmark, tilgået maj 1, 2026, https://wwf.dk/forstaa-naturkrisen/naeste-generation/opdaghavet/miljoetemaer/eutrofiering/
19. 110-02 Delrapport vedr. eutrofiering - DTU Aqua, tilgået maj 1, 2026, https://www.aqua.dtu.dk/-/media/institutter/aqua/publikationer/forskningsrapporter_101_150/110_02_delrapport_vedr_eutrofiering.pdf
20. eutrofiering - Overgødskning af søer og havområder - Lex, tilgået maj 1, 2026, https://lex.dk/eutrofiering
21. Eutrofiering og klimaforandring er en giftig cocktail for ålegræs - Fagtidsskriftet Vand & Jord, tilgået maj 1, 2026, http://vand-og-jord.dk/wp-content/uploads/2021/04/vj113-cocktaileffekt-22.pdf
22. Ålegræs og klimaforandringer - Länsstyrelsen, tilgået maj 1, 2026, https://www.lansstyrelsen.se/download/18.8cd5a1b19362fb4fc25ff/1732533800501/%C3%85legr%C3%A6s%20og%20klimaforandringer%20i%20Kattegat-%20og%20Skagerrakomr%C3%A5det.pdf
23. Iltsvind i havmiljøet: Årsager og konsekvenser - Greenpeace Danmark, tilgået maj 1, 2026, https://www.greenpeace.org/denmark/viden/landbrug/iltsvind-i-havmiljoet-arsager-og-

konsekvenser/
24. Iltsvind i danske farvande - DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, tilgået maj 1, 2026, https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2025/N2025_58.pdf
25. Biological Response - NOAA Ocean Acidification Program, tilgået maj 1, 2026, https://oceanacidification.noaa.gov/ocean-acidification-research/ocean-acidification-biological-response/
26. Ocean acidification shown to have negative impact on fish skeletons - Harvard Gazette, tilgået maj 1, 2026, https://news.harvard.edu/gazette/story/2019/02/ocean-acidification-shown-to-have-negative-impact-on-fish-skeletons/
27. "An Investigation of the Effects of Ocean Acidification on Larval Devel" by Michelle R. McDonald - UAB Digital Commons, tilgået maj 1, 2026, https://digitalcommons.library.uab.edu/etd-collection/2432/
28. Effects of Ocean and Coastal Acidification on Marine Life | US EPA, tilgået maj 1, 2026, https://www.epa.gov/ocean-acidification/effects-ocean-and-coastal-acidification-marine-life
29. The Socioeconomic Costs of Ocean Acidification - Woods Hole Oceanographic Institution, tilgået maj 1, 2026, https://www.whoi.edu/oceanus/feature/the-socioeconomic-costs-of-ocean-acidification/
30. The combined effects of ocean warming and ocean acidification on Pacific cod (Gadus macrocephalus) early life stages, tilgået maj 1, 2026, https://oceanacidification.noaa.gov/oap_pubs/the-combined-effects-of-ocean-warming-and-ocean-acidification-on-pacific-cod-emgadus-macrocephalus-em-early-life-stages/
31. Flere stenrev til fisk og planter i Lillebælt og Vejle Fjord - Naturfonden, tilgået maj 1, 2026, https://naturfonden.dk/natur/flere-stenrev-til-fisk-og-planter-i-lillebaelt-og-vejle-fjord/
32. Vejle Fjord er ikke helt død og begravet - Fiskepleje.dk, tilgået maj 1, 2026, https://www.fiskepleje.dk/nyheder/2025/05/vejle-fjord-er-ikke-helt-doed-og-begravet
33. Sund Vejle Fjord - Syddansk Universitets Forskerportal, tilgået maj 1, 2026, https://portal.findresearcher.sdu.dk/da/projects/sund-vejle-fjord/
34. Ålegræstransplantering og tangdyrkning som marine virkemidler: Potentialer, effekter og juridiske aspekter. DTU Aqua-rapport n, tilgået maj 1, 2026, https://www.aqua.dtu.dk/-/media/institutter/aqua/publikationer/rapporter-451-500/457-2024-aalegraestransplantering-og-tangdyrkning-som-marine-virkemidler.pdf
35. Næringsstofbelastning fra Vejle Å til Vejle Fjord, GeoHav 15 ..., tilgået maj 1, 2026, https://www.geohav.dk/pdfarchive/459161358914385.pdf
36. Fiskeguide: Hornfisk, makrel og sild fra kyst, mole og båd - FishingInDenmark, tilgået maj 1, 2026, https://fishingindenmark.info/fiskeguide/hornfisk-makrel-og-sild-fra-kyst-mole-og-bad
37. Hornfisk sæson 2026 - Den komplette guide til fiskeri efter hornfisk. - Nordic Anglers, tilgået maj 1, 2026, https://nordicanglers.com/blogs/news/hornfisk-saeson-den-komplette-guide-til-fiskeri-efter-hornfisk