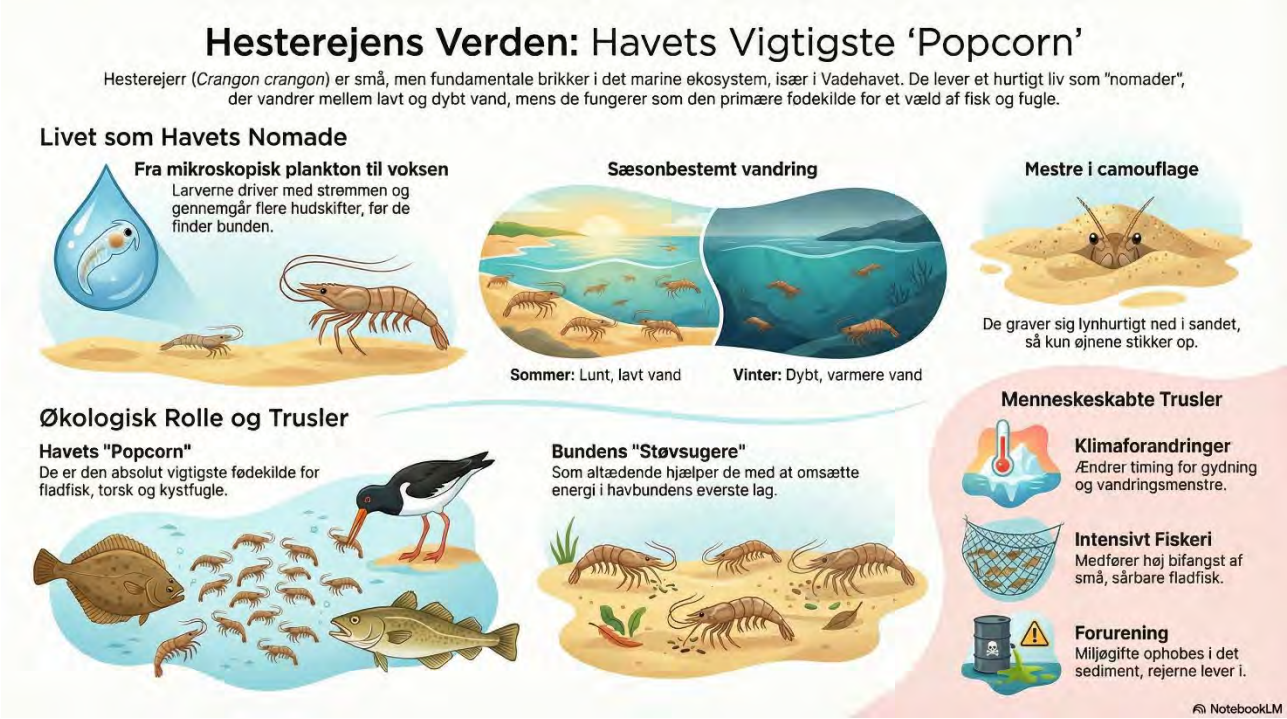
Hestereje

AI Gemini redigeret af Carl Vedel Lauridsen



Indhold

Kort oversigt 3

Livsscyklus og formering 3

Miljøpåvirkning og økologisk rolle 3

1. En central fødekilde 3

2. "Støvsugere" på bunden 3

3. Trusler og påvirkninger 3

Økologisk og biologisk statusrapport for hesterejen (Crangon crangon) i de danske farvande: Livscyklus, reproduktionsstrategier og antropogene påvirkningsfaktorer 5

Taksonomisk placering og morfologisk identifikation 5

Morfologiske karakteristika 5

Differentiering fra beslægtede arter 6

Livscyklus og ontogenetisk udvikling 6

Embryonal udvikling og temperaturafhængighed 6

Den pelagiske larvefase (Zoea I-VI) 7

Metamorfose og juvenil vækst 7
Reproduktionsdynamik og bestandsstrategier 7
Fecunditet og alder 8
Sæsonmæssige migrationer 8
Den reproduktive fysiologi og hermafroditisme 8
Fysiologisk tolerance og miljømæssige begrænsninger 9
Salinitet og osmoregulering 9
Temperatur og global opvarmning 9
Tofiske interaktioner og økologisk betydning 9
Prædationsadfærd og fødevalg 10
Hesterejen som byttedyr 10
Antropogene presfaktorer og miljøpåvirkning 11
Eutrofiering og iltsvind i de indre farvande 11
Klimaets forstærkende effekt 11
Fiskeri og teknisk forvaltning 11
Regulering og redskabskrav 12
Miljøpåvirkning fra bundslæbende redskaber 12
Case-studie: Vejle Fjord og genopretning af benthiske nicher 13
Økologisk status og "biologisk død" 13
Projekt "Sund Vejle Fjord" 13
Næringsstofreduktion som nøglefaktor 13
Fremtidige perspektiver og konklusion 13
Konkluderende indsigter 14
Citerede værker 15

Kort oversigt

Hesterejer (*Crangon crangon*) er fascinerende små væsner, der spiller en kæmpe rolle i det marine økosystem – især i Vadehavet. Her er et overblik over deres liv, fra de bliver født, til hvordan de påvirkes af verden omkring dem.

Livsscyklus og formering

Hesterejens liv er præget af hurtig vækst og vandring. Deres formering er tæt knyttet til vandtemperaturen og årstiderne.

- **Gydning:** Parringen sker typisk om foråret og sommeren. Hunnen bærer de befrugtede æg (op til flere tusinde) under bagkroppen, beskyttet af sine svømmeben, indtil de klækker.
- **Larvestadiet:** Når æggene klækker, starter rejerne som mikroskopiske **zooplankton**. De driver med strømmen og gennemgår flere hudskifter, før de begynder at ligne rigtige rejer.
- **Vandring:** Hesterejer er "nomader". Om sommeren søger de ind på lavt, varmt vand (som tidevandsflader), hvor der er masser af føde. Om vinteren trækker de ud på dybere, varmere vand for at undgå frost og kulde.
- **Levetid:** De lever sjældent mere end **2-3 år**. De vokser hurtigt, men er også på menuen hos næsten alle større fisk.

Miljøpåvirkning og økologisk rolle

Hesterejer fungerer som et kritisk bindeled i fødekæden. Man kan nærmest kalde dem havets "popcorn", fordi alle spiser dem.

1. En central fødekilde

De er den primære føde for fladfisk (som rødspætter og skrubber), torsk og utallige fuglearter. Uden hesterejer ville fuglelivet i områder som Vadehavet se meget anderledes ud.

2. "Støvsugere" på bunden

Hesterejer er altædende. De spiser alt fra små børsteorme og andre krebsdyr til alger og dødt organisk materiale. På den måde hjælper de med at omsætte energi i de øverste sedimentlag.

3. Trusler og påvirkninger

Selvom hesterejen er robust, påvirkes den af menneskelige faktorer:

- **Klimaforandringer:** Stigende havtemperaturer kan ændre deres vandringsmønstre og timing for gydning.
- **Fiskeri:** Der drives et intensivt erhvervsfiskeri efter hesterejer. Ved brug af fintmaskede net er der ofte en høj **bifangst** af små fladfisk, hvilket kan påvirke fiskebestandene negativt.
- **Forurening:** Som bundlevende dyr er de udsatte for miljøgifte, der ophobes i sedimentet.

Vidste du? Hesterejer er mestre i camouflage. De kan lynhurtigt grave sig ned i sandet, så kun deres øjne stikker op, hvilket beskytter dem mod sultne måger og fisk.

Økologisk og biologisk statusrapport for hesterejen (Crangon crangon) i de danske farvande: Livscyklus, reproduktionsstrategier og antropogene påvirkningsfaktorer

Hesterejen, videnskabeligt benævnt *Crangon crangon*, udgør en af de mest centrale komponenter i de marine økosystemer i Nordeuropa, herunder de indre danske farvande, Nordsøen og Vadehavet. Som en art, der både fungerer som en opportunistisk prædator og et basalt byttedyr for en lang række kommercielt og økologisk vigtige arter, er dens biologiske succes tæt forbundet med sundheden i det marine miljø.[1] Denne rapport analyserer udtømmende hesterejens livscyklus, dens komplekse reproduktive mekanismer og de signifikante miljømæssige presfaktorer, der i øjeblikket påvirker bestandsdynamikken i Danmark.

Taksonomisk placering og morfologisk identifikation

Crangon crangon tilhører ordenen Decapoda og underordenen Caridea. I Danmark er arten kendt under flere navne, herunder sandreje, almindelig hestereje eller sandhest.[2] Etymologisk refererer forleddet "heste-" historisk til en lavere spisekvalitet eller værdi sammenlignet med de større fjordrejer (*Palaemon adspersus*), hvilket afspejler tidligere tiders kulinariske hierarkier.[2] På trods af dette navn er arten i dag genstand for et omfattende kommercielt fiskeri, især i Vesterhavet.[4]

Morfologiske karakteristika

Hesterejen er fysiologisk optimeret til et liv på bløde sedimenter. Kroppen er dorsalt affladet, hvilket gør den i stand til at ligge fladt mod bunden og grave sig ned med stor hastighed.[3] Farvetegningen er karakteristisk gråbrun med utallige små mørke pletter, der efterligner sandets tekstur, en form for krypsis, der er essentiel for dens overlevelse mod visuelle prædatorer.[6] Farven kan justeres adaptivt efter substratets lyshed, hvilket indikerer et sofistikeret kromatoforsystem.[6]

En væsentlig diagnostisk forskel fra andre rejefamilier er den meget korte pandetorn (rostrum), som hos hesterejen mangler tænder og er placeret mellem de stilkede øjne.[6] Rykskjoldet (carapax) har tre karakteristiske små torne: én placeret centralt på ryglinjen og to lateralt.[6] De forreste gangben er udstyret med kraftige subchelae, hvor den bevægelige finger lukker mod en fast del af leddet, hvilket fungerer som en effektiv gribetang til fangst af byttedyr.[7]

Morfologisk træk	Beskrivelse og funktion
Kropsform	Dorsalt affladet; minimerer vandmodstand og optimerer nedgravning.[3]
Farve	Gråbrun/plettet; fungerer som adaptiv kamuflage på sandbund.[6]
Pandetorn	Meget kort og uden tænder; differentierer arten fra *Palaemon*-familien.[6]
Subchelae	Kraftige griberedskaber på 1. par gangben; anvendes til jagt på benthisk fauna.[7]
Størrelse	Typisk 5–8 cm; hanner er generelt mindre end hunner.[1]

Differentiering fra beslægtede arter

I dybere danske farvande kan *Crangon crangon* forveksles med *Crangon allmanni*, også kendt som rejekongen. Den mest pålidelige metode til adskillelse er undersøgelse af det sjette bagkropsled. Hos *C. crangon* er dette led glat på oversiden, mens *C. allmanni* besidder en tydelig længdegående fure flankeret af to køle.[1] Desuden forbliver hesterejen grålig efter kogning, hvorimod mange andre arter skifter farve til rødlig.[10]

Livscyklus og ontogenetisk udvikling

Hesterejens livscyklus er præget af en høj grad af plasticitet og en hurtig gennemløbstid, hvilket gør populationen i stand til at respondere hurtigt på sæsonmæssige ressourceudsving. Udviklingen strækker sig fra det embryonale stadie under hunnens bagkrop, gennem en pelagisk larvefase, til det benthiske voksenliv.[6]

Embryonal udvikling og temperaturafhængighed

Efter parringen fæstner hunnen de befrugtede æg til sine svømmeben (pleopoder), hvor de bæres i hele inkubationsperioden.[3] Varigheden af embryogenesen er strengt temperaturafhængig og følger en negativ eksponentiel funktion.[14] Ved sommerens højtemperaturer på omkring 18^0C tager udviklingen cirka 21 dage, mens den ved 8^0C forlænges til omkring 63 dage.[14]

I kolde vintre, hvor vandtemperaturen falder til under 4^0C , retarderes udviklingen markant og kan vare over 5 måneder.[14] Ved temperaturer tæt på 0^0C standser celledelingen næsten fuldstændigt.[14] Denne termiske afhængighed skaber en naturlig synkronisering af bestanden; æg lagt på forskellige tidspunkter i løbet af vinteren vil ofte klække næsten samtidigt i det sene forår, når vandet opvarmes, hvilket resulterer i en fokuseret "hatching peak" i maj eller juni.[14]

Den pelagiske larvefase (Zoea I-VI)

Når æggene klækkes, frigives larverne til de frie vandmasser. *Crangon crangon* gennemgår normalt seks successive larvestadier, betegnet Zoea I til Zoea VI.[13]

- **Zoea I:** Larven er cirka 2mm lang og har sessile (ustilkede) øjne. Den ernærer sig som filterfeeder af phytoplankton og mindre zooplankton.[13]
- **Zoea II-V:** Øjnene bliver stilkede, og larven udvikler gradvist pereiopoder (gangben) og pleopoder (svømmeben). Der sker en kontinuerlig morfologisk kompleksivering for hver afhudning.[16]
- **Zoea VI:** Det sidste pelagiske stadie inden metamorfosen. Larven har her opnået en betydelig størrelse og begynder at søge mod bunden.[13]

Under optimale laboratorieforhold (15-18^0C) varer hele larveudviklingen cirka 28 dage.[13] Det er dog observeret, at ugunstige miljøforhold, såsom suboptimale temperaturer eller lav saltholdighed, kan tvinge larverne ind i en "lang vej" med ekstra stadier (instars), hvilket forlænger den tid, de tilbringer i den sårbare planktonfase.[13] Dette betragtes som en overlevelsesstrategi, hvor energi prioriteres til basal vedligeholdelse frem for hurtig vækst og metamorfose.[13]

Metamorfose og juvenil vækst

Efter Zoea VI gennemgår rejen en metamorfose til det første juvenile stadie (JI), hvor den antager sin endelige benthiske levevis.[13] De unge rejer søger ofte mod ekstremt lavvandede områder, såsom tidevandsflader eller kystnære laguner, der fungerer som opvækstområder (nurseries).[1] Her er der rigelig føde i form af små copepoder og mindre prædationsrisiko fra større fisk.[1]

Væksten hos de juvenile hesterejer er bemærkelsesværdig hurtig. I Vadehavet er der dokumenteret vækstrater, hvor rejerne når en længde på 25mm i løbet af deres første måned efter settlement.[1] Generelt vokser arten med cirka 1-3mm pr. skalskifte, og hyppigheden af disse skalskifter er igen tæt korreleret med temperaturen.[1] Ved 16 18^0C sker skalskiftet cirka hver 8. til 9. dag.[1]

Reproduktionsdynamik og bestandsstrategier

Hesterejen er karakteriseret ved en høj reproduktiv output, hvilket er essentielt for at kompensere for det massive prædationstryk, arten er udsat for. En hun kan producere adskillige kuld i løbet af en enkelt sæson, så snart det foregående kuld er klækket.[3]

Fecunditet og alder

Antallet af æg pr. kuld varierer betydeligt med hunnens størrelse. En lille hun på 4-5cm bærer måske kun 1500 æg, mens de største hunner kan bære op til 14.000 æg.[3] Over et helt livsforløb kan en enkelt hun producere over 30.000 æg.[8]

Alder/Størrelse	Estimeret årlig ægproduktion	Samlet livstidsfecunditet
2. leveår	8.000 – 9.000 æg [8]	-
3. leveår	24.000 – 26.000 æg [8]	-
Hele livet	-	32.000 – 35.000 æg [8]

Dette mønster viser, at de ældre og større individer bidrager uforholdsmæssigt meget til den samlede reproduktive succes i populationen. Da de fleste hesterejer kun lever i cirka 2 år, og kun en meget lille brøkdel når det tredje år, er bestanden stærkt afhængig af de miljømæssige forhold for de enkelte årsklasser.[1]

Sæsonmæssige migrationer

Hesterejer foretager markante sæsonmæssige vandringer mellem de lavvandede kystområder og dybere vand offshore. Om sommeren koncentreres bestanden på det lave vand, hvor den høje primærproduktion giver optimale vækstbetingelser.[1] Når vandtemperaturen falder i november og december, migrerer de voksne individer mod dybere vand (ofte 10-20meters dybde eller mere) for at undgå den ekstreme kulde og de lave saltholdigheder i kystzonen.[1]

Denne migration har også en reproduktiv funktion. Ægbærende hunner synes at foretrække de mere stabile saltholdigheder og temperaturer på dybere vand for at sikre en succesfuld embryonal udvikling.[8] I milde vintre kan denne migration være mindre udtalt, hvilket kan føre til en tidligere klækning af den næste generation.[8]

Den reproduktive fysiologi og hermafroditisme

Der er videnskabelige indikationer på, at *Crangon crangon* kan udvise protandrisk hermafroditisme, hvor individer fungerer som hanner i deres tidlige livsfase (typisk ved en længde på 30-50mm) og senere skifter køn til hunner (ved længder over 44mm).[1] Dette kønsskifte kan tage omkring to måneder.[1] Denne strategi sikrer, at de største individer i populationen er hunner,

hvilket maksimerer den samlede ægproduktion, da hunnens størrelse er den primære begrænsende faktor for kuldstørrelsen.[1]

Fysiologisk tolerance og miljømæssige begrænsninger

Som en euryhalin og euryterm art besidder hesterejen en ekstraordinær evne til at tolerere svingende miljøforhold, hvilket gør den i stand til at kolonisere habitater fra åbne have til estuarier og brakvandsfjorde.[1]

Salinitet og osmoregulering

Hesterejen kan overleve i saltholdigheder fra fuldt havvand (35psu) ned til under 5psu.[1] Larvestadierne er dog generelt mere følsomme end de voksne. Studier har vist, at saltholdigheder under 15psu kan forsinke modningen af æggestokkene hos hunnerne, og ved 5psu kan den reproduktive cyklus helt ophøre.[19]

Når saltholdigheden falder, skal rejen bruge betydelige mængder energi på osmoregulering for at opretholde den kemiske balance i sit kropsvæv.[20] Denne energimæssige omkostning betyder, at vækstraten ofte falder i områder med lav saltholdighed, medmindre der er en overflod af føde til at kompensere for det øgede stofskifte.[20] Dette fysiologiske trade-off er en af årsagerne til, at de største koncentrationer af voksne hesterejer ofte findes i områder med moderat til høj saltholdighed i gydesæsonen.[19]

Temperatur og global opvarmning

Temperatur er den primære regulator for alle biologiske processer hos hesterejen. Klimaforandringer har medført en stigning i Nordsøens gennemsnitstemperatur på cirka $0{,}03^0$C om året.[14] Ved Helgoland er de laveste vintertemperaturer steget med over$1{,}8^0$C siden 1960'erne.[14]

Disse temperaturstigninger har vidtrækkende konsekvenser:

1. **Tidligere klækning:** Larverne klækker i dag i gennemsnit en uge tidligere end for 50 år siden.[14]
2. **Match-Mismatch:** Der opstår en risiko for, at larverne klækker, før forårets phytoplankton-opblomstring er startet, hvilket kan føre til massedød af larver grundet sult.[14]
3. **Vintersurvival:** Milde vintre øger overlevelsen af både voksne og de tidlige stadier, men kan også føre til en fladere og mere spredt larveproduktion, hvilket gør dem mere sårbare over for prædation.[14]

Tofiske interaktioner og økologisk betydning

Hesterejen indtager en central position i de marine fødekæder, ofte beskrevet som en "shrimp-centric" dynamik, hvor rejen fungerer som en katalysator for energioverførsel.[1]

Prædationsadfærd og fødevalg

Hesterejen er en opportunistisk jæger, der især er aktiv om natten for at undgå visuelle rovdyr.[2] Dens fødevalg er bredt og inkluderer:

- **Benthiske smådyr:** Børsteorme, små muslinger, snegle og tanglopper.[1]
- **Plankton:** Vandlopper (copepoder) og larver af andre krebsdyr som rurer.[2]
- **Primærproducenter:** Forskellige typer alger, herunder *Ulva*-arter.[1]
- **Kannibalisme:** Større hesterejer kan prædere på mindre individer af egen art, især under høj bestandstæthed.[1]

Denne alsidighed gør hesterejen i stand til at opretholde store populationer, selv når specifikke fødekilder svigter. Ved at regulere mængden af små benthiske dyr spiller rejen en vigtig rolle i at opretholde biodiversiteten i sedimentet.[23]

Hesterejen som byttedyr

Hesterejen udgør fundamentet for mange andre arters overlevelse. Den høje produktivitet betyder, at store mængder biomasse er tilgængelig for højere trofiske niveauer.[1]

Prædatorgruppe	**Vigtige arter**	**Betydning af hesterejen**
Fisk	Torsk, skrubber, rødspætter, ål, kutlinger, havørred.[1]	Essential fødekilde for vækst af yngel og voksne fisk.[1]
Fugle	Måger, terner, rødben, hvidklire.[1]	Primær energikilde for vadefugle i tidevandsområder.[1]
Crustaceer	Strandkrabber (*Carcinus maenas*), større rejer.[1]	Hesterejen er et af de vigtigste byttedyr for den eksploderende krabbebestand.[24]

Antropogene presfaktorer og miljøpåvirkning

Det danske havmiljø er i øjeblikket under et historisk stort pres, hvilket direkte reflekteres i hesterejebestandens trivsel og udbredelse. De mest kritiske faktorer er iltsvind, næringsstofbelastning og fysiske forstyrrelser fra fiskeri.

Eutrofiering og iltsvind i de indre farvande

Udledningen af kvælstof og fosfor fra landbrug, industri og byer fører til en overdreven vækst af alger.[25] Når disse alger dør og synker til bunden, forbruger nedbrydningen al tilgængelig ilt i bundvandet.[26]

Status for iltsvind i 2025 har været særdeles kritisk:

- **Udbredelse:** I august 2025 blev der målt iltsvind over et areal på ca.3.200km^2, hvilket er større end Fyn.[25]
- **Intensitet:** Cirka 40% af det ramte areal var udsat for kraftigt iltsvind, hvor iltkoncentrationen falder til under 2mg/l .[25]
- **Svovlbrinte:** Iltfrit vand fører til frigivelse af giftig svovlbrinte (H_2S), som dræber alt liv i og på havbunden.[25]

For hesterejen, der er bundlevende, er iltsvind katastrofalt. Mens voksne individer i nogen grad kan flygte til områder med bedre iltforhold, betyder de store iltsvindsarealer, at de mister deres fødegrundlag og habitater i måneder ad gangen.[28] Gentagne iltsvindshændelser har i store områder ført til en permanent ændring af bundfaunaen, hvor de store, næringsrige arter erstattes af små, opportunistiske arter med lav brændværdi for rejerne.[25]

Klimaets forstærkende effekt

Stigende havtemperaturer fungerer som en multiplikator for iltsvindsproblemet. Varmere vand kan fysisk indeholde mindre ilt, samtidig med at de biologiske nedbrydningsprocesser går hurtigere, hvilket fremskynder iltforbruget.[27] Desuden dannes der oftere et "springlag" – en skillelinje mellem varmt overfladevand og koldt bundvand – som fungerer som et låg, der forhindrer frisk ilt fra atmosfæren i at nå bunden.[27]

Fiskeri og teknisk forvaltning

Hesterejefiskeriet i de danske farvande er strengt reguleret for at sikre en bæredygtig udnyttelse af bestanden og minimere skaderne på det omgivende miljø.

Regulering og redskabskrav

Fiskeriet foregår primært med bomtrawl langs den jyske vestkyst.[5] Da målarten er lille, er maskestørrelsen i trawlets "løft" (fangstposen) tilladt helt ned til 16mm.[5] For at forhindre bifangst af især fladfisk og torskeyngel er det lovpligtigt at anvende selektive redskaber, herunder si-net.[5]

Et si-net (sieve net) fungerer som en fysisk barriere inde i trawlet. Det har større masker (op til 70mm), der tillader de små rejer at passere igennem til den bageste del af nettet, mens større fisk og andre organismer ledes ud gennem en slids i bunden af trawlet.[5] Denne teknologi har markant reduceret dødeligheden for bifangst, men kræver korrekt vedligeholdelse og overvågning for at fungere optimalt.[5]

Fiskeriparameter	**Krav/Regel i Danmark**	**Formål**
Tilladelse	Særlig tilladelse kræves til hesterejefiskeri ved vestkysten.[30]	Begrænsning af fiskeritrykket.
Maskestørrelse (løft)	Mindst 16 mm.[5]	Sikring af at de mindste rejer undslipper.
Si-net maske	Maksimalt 70 mm.[5]	Udskillelse af fisk og større bifangst.
Bomlængde	Maksimalt 10 meter.[5]	Begrænsning af det påvirkede areal pr. træk.
Håndtering	Vandspuling under sortering.[5]	Øget overlevelse for genudsatte dyr.

Miljøpåvirkning fra bundslæbende redskaber

Der er en løbende debat om bundtrawlingens indvirkning på havbundens biodiversitet. Studier indikerer, at intensiv trawling kan føre til et fald i mængden af bunddyr på op mod 15% ved årligt fiskeri.[4] I Danmark er fiskeri med bundslæbende redskaber i øjeblikket forbudt i cirka4,6% af det samlede havareal, mens naturbeskyttede områder med delvise restriktioner dækker over 31% .[31]

Regeringen har i 2024 besluttet at udfase de tunge bomtrawl, som har den største negative indvirkning på habitattyper som stenrev.[4]

Case-studie: Vejle Fjord og genopretning af benthiske nicher

Vejle Fjord repræsenterer et ekstremt eksempel på, hvordan menneskelig påvirkning kan føre til et økologisk sammenbrud, men også hvordan aktive indsatser kan forsøge at vende udviklingen.

Økologisk status og "biologisk død"

I foråret 2024 blev Vejle Fjord symbolsk erklæret død som følge af årtiers overbelastning med næringsstoffer og hyppige iltsvind.[24] De naturlige balancer i fjorden er tippet:

- **Fiskebestanden:** Bundlevende fisk som skrubber og torsk er stort set forsvundet.[24]
- **Krabbe-eksplosion:** Antallet af strandkrabber er eksploderet, da der ikke længere er rovfisk til at holde bestanden nede.[24]
- **Habitat-tab:** Ålegræsset, som er hesterejens foretrukne skjulested, er reduceret til en brøkdel af sin tidligere udbredelse.[24]

Projekt "Sund Vejle Fjord"

Vejle Kommune og Syddansk Universitet samarbejder om en række naturgenopretningstiltag for at genskabe balancen.[24] Dette inkluderer udlægning af stenrev og muslingebanker samt en omfattende indsats for at opfiske krabber.[24] Siden projektets start er der fjernet over 34tons krabber fra fjorden.[24] Formålet er at mindske prædationen på de få tilbageværende hesterejer og fiskeyngel, så bestanden kan reetableres.[24]

Kameraovervågning fra 2024 og 2025 har vist de første spæde tegn på liv i de områder, hvor der er udplantet ålegræs, herunder observationer af ungfisk, som potentielt kan genoptage deres rolle som rovdyr på hesterejer og krabber, hvis forholdene forbedres.[33]

Næringsstofreduktion som nøglefaktor

Den langsigtede succes for hesterejen og det øvrige liv i Vejle Fjord afhænger dog af handling på land. Statens vandområdeplaner kræver, at kvælstoftilførslen fra Vejle Å reduceres med mindst 207tons årligt.[35] Regeringen har afsat 39mio.kr til akutpakker, der skal finansiere opkøb af landbrugsjord i de mest kritiske oplande, såsom Fyle Bæk og Ødsted Bæk, for at omlægge dem til natur.[35] Analyser viser, at udvaskningen er ekstremt nedbørsafhængig; efter regnfulde perioder er der målt daglige tilførsler på op til 6.000kg kvælstof til fjorden.[35]

Fremtidige perspektiver og konklusion

Hesterejen er en art, der besidder en unik fysiologisk robusthed, men som i øjeblikket presses til det yderste af de kumulative effekter fra klimaforandringer og menneskelig forurening. Dens

fremtid i de danske farvande er tæt vævet sammen med vores evne til at forvalte de kystnære områder og reducere den kemiske belastning af havet.

Konkluderende indsigter

1. **Termisk synkronisering:** Hesterejens reproduktion er så tæt koblet til temperatur, at enhver afvigelse i det globale klima medfører fundamentale ændringer i dens livscyklus, herunder risiko for fødemangel i larvestadiet.[14]
2. **Økologisk "flaskehals":** Iltsvind fungerer som en årlig flaskehals, der kapper de trofiske forbindelser i fødekæden. Uden ilt på bunden bryder hele det system sammen, som hesterejen er en del af.[25]
3. **Forvaltningens rolle:** Indførelsen af selektive redskaber og udfasningen af tunge bomtrawl er nødvendige skridt, men de skal følges op af omfattende naturgenopretning, som det ses i Vejle Fjord, for at genoprette de økologiske nicher.[4]
4. **Økonomisk og biologisk værdi:** Hesterejen er ikke blot et kommercielt produkt, men en bioindikator for havbundens sundhed. En robust hesterejebestand er et tegn på et fungerende kystøkosystem med en afbalanceret prædationsdynamik.[1]

I takt med at Danmark implementerer de nye vandmiljøplaner og "Den grønne trepart", vil overvågningen af arter som *Crangon crangon* forblive et essentielt værktøj til at vurdere effekten af de politiske og miljømæssige tiltag. Succesen vil kunne måles i, om hesterejen igen kan indtage de danske fjorde i de store mængder, der historisk har kendetegnet disse farvande.

Citerede værker

1. Brown shrimp (Crangon crangon) - MarLIN - The Marine Life Information Network, tilgået marts 25, 2026, https://www.marlin.ac.uk/species/detail/2031
2. Hestereje - Wikipedia, den frie encyklopædi, tilgået marts 25, 2026, https://da.wikipedia.org/wiki/Hestereje
3. Hestereje - Fjord&Bælt, tilgået marts 25, 2026, https://fjordbaelt.dk/hestereje/
4. Fakta og myter om bundtrawl og dansk fiskeri - Danmarks Fiskeriforening, tilgået marts 25, 2026, https://fiskeriforening.dk/baeredygtig-fiskeri/fakta-og-myter-om-bundtrawl-og-dansk-fiskeri/
5. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, tilgået marts 25, 2026, https://lfst.dk/Media/638749597419875095/12%20hesterejer.pdf
6. Almindelig Hestereje (Crangon crangon) - Naturbasen, tilgået marts 25, 2026, https://www.naturbasen.dk/art/7408/almindelig-hestereje
7. Lær om hesterejen | OS2udoglaer - Mit Vadehav, tilgået marts 25, 2026, https://www.mitvadehav.dk/opgave/laer-om-hesterejen
8. SYNOPSIS OF BIOLOGICAL DATA ON THE COMMON SHRIMP Crangon crangon (Linnaeus, 1758) Exposé synoptique sur la biologie de la crevette Crangon crangon (Linnaeus, 1758) Sinopsis sobre la biología del camarón Crangon crangon (Linnaeus, 1758) - Food and Agriculture Organization, tilgået marts 25, 2026, https://www.fao.org/4/ac765t/AC765T02.htm
9. Hestereje - Naturporten, tilgået marts 25, 2026, https://naturporten.dk/leksikon/danmarks-dyr/krebsdyr/hestereje
10. A shrimp (Crangon allmanni) - MarLIN - The Marine Life Information Network, tilgået marts 25, 2026, https://www.marlin.ac.uk/species/detail/2165
11. Crangon allmani - Wikipedia, tilgået marts 25, 2026, https://en.wikipedia.org/wiki/Crangon_allmani
12. hestereje - Lex, tilgået marts 25, 2026, https://lex.dk/hestereje
13. Crangon crangon. Average carapace length (CL; ram) of larval stages; duration of - ResearchGate, tilgået marts 25, 2026, https://www.researchgate.net/figure/Crangon-crangon-Average-carapace-length-CL-ram-of-larval-stages-duration-of_tbl3_237943143
14. Hatching phenology of the brown shrimp Crangon crangon in the ..., tilgået marts 25, 2026, https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn064757.pdf
15. (PDF) Experimental studies on the larval development of the ..., tilgået marts 25, 2026, https://www.researchgate.net/publication/237943143_Experimental_studies_on_the_larval_development_of_the_shrimps_Crangon_crangon_and_C_allmanni
16. The Larval Development of Crangon Septemspinosa (Say) (Crustacea: Decapoda) - The Ohio State University, tilgået marts 25, 2026, https://kb.osu.edu/bitstreams/c7c9cf51-1178-5cfb-85c8-a73599ab0d66/download
17. LARVAL DEVELOPMENT OF CRANGON URITAI (DECAPODA: CRANGONIDAE) REARED IN THE LABORATORY Hui Yu Li and Sung Yun Hong, tilgået marts 25, 2026, https://academic.oup.com/jcb/article-pdf/24/4/576/10341082/jcb0576.pdf
18. Reproduction and recruitment of the brown shrimp Crangon crangon in the inner German Bight (North Sea) - EPIC, tilgået marts 25, 2026, https://epic.awi.de/50427/1/Huenerlageetal2019.pdf

19. CAN SALINITY CHANGES AFFECT REPRODUCTIVE SUCCESS IN THE BROWN SHRIMP CRANGON CRANGON ? Agnès Gelin, Alain J. Crivelli, Elisabet, tilgået marts 25, 2026, https://academic.oup.com/jcb/article-pdf/21/4/905/10339995/jcb0905.pdf
20. Growth, tolerance to low salinity, and osmoregulation in decapod crustacean larvae, tilgået marts 25, 2026, https://www.researchgate.net/publication/271254636_Growth_tolerance_to_low_-salinity_and_osmoregulation_in_decapod_crustacean_larvae
21. Effects of temperature and salinity on growth and reproduction of the freshwater prawn, Macrobrachium rosenbergii (Crustacea - Prairie View A&M University, tilgået marts 25, 2026, https://www.pvamu.edu/engineering/wp-content/uploads/sites/30/IJESE-vol-1-issue-8.pdf
22. Understanding the life cycle of North Sea brown shrimp Crangon crangon: A simulation model approach | Request PDF - ResearchGate, tilgået marts 25, 2026, https://www.researchgate.net/publication/319894365_Understanding_the_life_cycle_of_North_Sea_brown_shrimp_Crangon_crangon_A_simulation_model_approach
23. Bundtrawling i Danmark - Institut for Ecoscience - Aarhus Universitet, tilgået marts 25, 2026, https://ecos.au.dk/forskningraadgivning/bundtrawling-i-danmark
24. A Healthy Vejle Fiord - Center for Marin Naturgenopretning, tilgået marts 25, 2026, https://www.danishmarinerestoration.com/projects/a-healthy-vejle-fiord/
25. Iltsvind breder sig i fjorde og havområder - SGAV, tilgået marts 25, 2026, https://sgav.dk/alle-nyheder/nyheder/2025/sep/iltsvind-breder-sig-i-fjorde-og-havomraader
26. Iltsvind i havet - Danmarks miljøtilstand, tilgået marts 25, 2026, https://miljotilstand.dk/vandmiljoe/iltsvind-i-havet
27. Iltsvind - Miljøstyrelsen, tilgået marts 25, 2026, https://mst.dk/erhverv/rent-miljoe-og-sikker-forsyning/vandmiljoe/havet/iltsvind
28. Iltsvind i danske farvande - DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi - Aarhus Universitet, tilgået marts 25, 2026, https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2025/N2025_45.pdf
29. Varmere klima giver mere iltsvind - Aktuel Naturvidenskab, tilgået marts 25, 2026, https://aktuelnaturvidenskab.dk/fileadmin/Aktuel_Naturvidenskab/tema/an3iltsvind3.pdf
30. Hesterejebekendtgørelsen - Retsinformation, tilgået marts 25, 2026, https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2016/1474
31. Arealanalyse af forbud mod fiskeri med bundslæbende redskaber Geografisk kortlægning af danske havområder - Via Ritzau, tilgået marts 25, 2026, https://via.ritzau.dk/files/13561161/13997533/121995/da
32. Regeringen vil forbyde fiskeri med bomtrawl, tilgået marts 25, 2026, https://fvm.dk/nyheder-og-pressemeddelelser/2024/maj/regeringen-vil-forbyde-fiskeri-med-bomtrawl
33. Vejle Fjord er ikke helt død og begravet - Fiskepleje.dk, tilgået marts 25, 2026, https://www.fiskepleje.dk/nyheder/2025/05/vejle-fjord-er-ikke-helt-doed-og-begravet
34. Historiske data viser os, hvor mange fisk man kunne fange i fjordene i gamle dage, tilgået marts 25, 2026, https://www.aqua.dtu.dk/nyheder/nyhed?id=048c28ea-fb34-4d7c-845d-d9ad15e77cb5
35. Oplandsanalyse skal sikre en renere Vejle Fjord, tilgået marts 25, 2026, https://www.vejle.dk/da/nyheder/oplandsanalyse-skal-sikre-en-renere-vejle-fjord/
36. Oplandsanalyse for Fyle og Ødsted Bæk medvirker til en renere Vejle Fjord, tilgået marts 25, 2026, https://www.vejle.dk/da/nyheder/oplandsanalyse-for-fyle-og-oedsted-baek-

medvirker-til-en-renere-vejle-fjord/
37. Bred politisk aftale: Målrettede opkøb skal nedbringe kvælstofudledning til Vejle Fjord og Limfjorden - Regeringen.dk, tilgået marts 25, 2026, https://regeringen.dk/aktuelt/nyheder/2024/bred-politisk-aftale-maalrettede-opkoeb-skal-nedbringe-kvaelstofudledning-til-vejle-fjord-og-limfjorden/