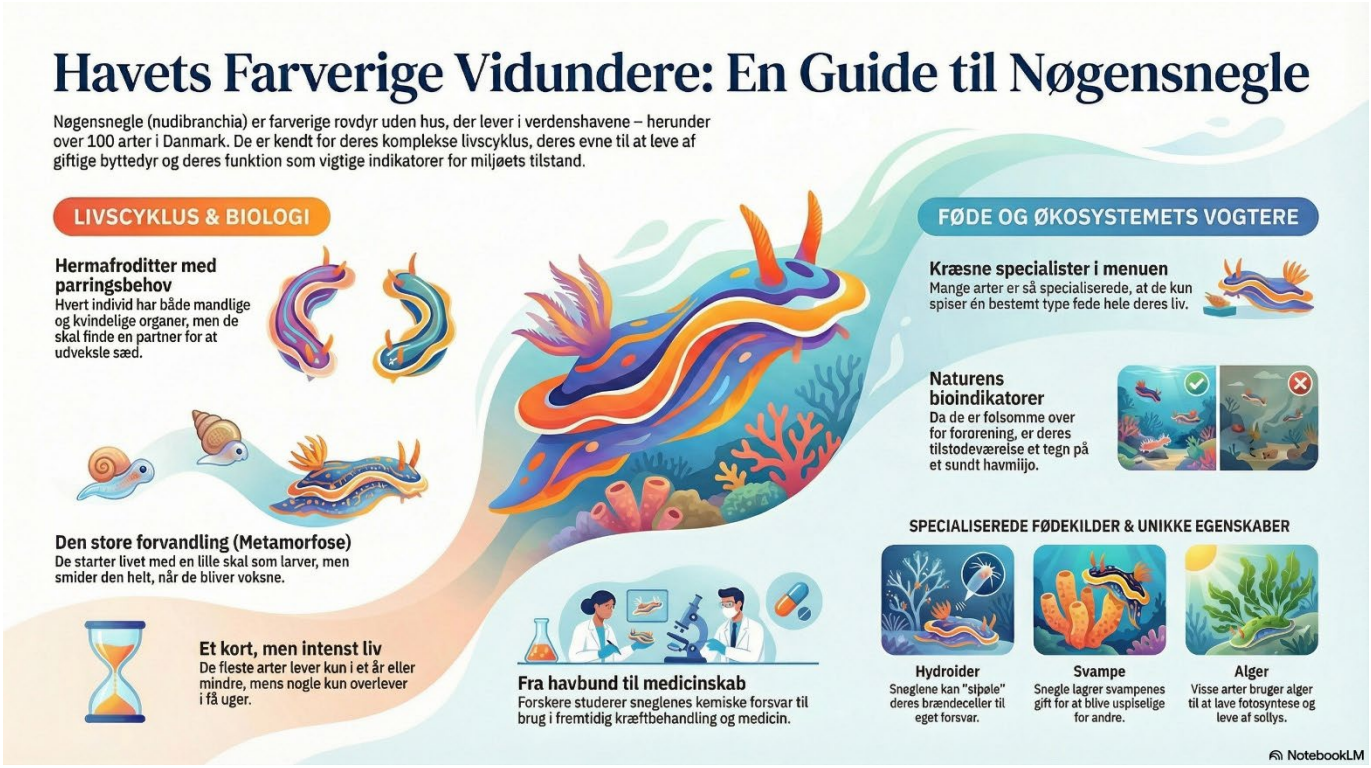
Nøgensnegle

AI Gemini redigeret af Carl Vedel Lauridsen



Indhold

Kort oversigt 2

Analyse af nøgensnegles livscyklus, fysiologiske tilpasninger og økologiske rolle i det marine miljø 5

Systematisk klassifikation og evolutionær baggrund 5

Taksonomisk oversigt over superfamilier i danske farvande 5

Morfologisk arkitektur og sensorisk fysiologi 6

Rhinoforer: Det kemiske navigationssystem 7

Cerata og åndedrætsorganer 7

Livscyklus: Fra planktonisk larve til specialiseret rovdyr 7

Forplantning og simultans hermafroditisme 7

Larveudvikling: Veliger-stadiet 8

Metamorfose og triggere 9

Trofisk økologi: Specialiserede rovdyr 9

Fødekilder i de danske farvande 9
Fødeoptagelse og radula-mekanik 10
Social prædation: Tilfældet ***Berghia stephanieae*** 10
Forsvarsstrategier og kemisk krigsførelse 10
Kleptocnidae: De stjålne våben 10
Aposematisme og kemisk Forsvar 11
Miljøpåvirkning og nøgensnegle som bioindikatorer 11
Klimaforandringer og havopvarmning 11
Havforsuring (pH) og larval udvikling 11
Antropogen påvirkning: Forurening og habitatstab 12
Nøgensnegle i danske farvande: Status og lokale observationer 12
Regionale hotspots og biodiversitet 12
Vejle Fjord: En case i genopretning 13
Invasive og ikke-hjemmehørende arter i Danmark 13
Videnskabelig og folkelig interesse: Citizen science 13
Konklusion og fremtidige forskningsbehov 14
Citerede værker 14

Kort oversigt

Nøgensnegle (nudibranchia) er nogle af havets mest fascinerende og farverige skabninger. Selvom de ligner harmløse klatter farve, er de avancerede rovdyr med en ret unik livsstil.

Her er et overblik over deres livscyklus, hvad de spiser, og hvordan de påvirker deres miljø.

---

1. Livscyklus: Fra æg til voksen

Nøgensnegle er **hermafroditter**, hvilket betyder, at hvert individ har både mandlige og kvindelige kønsorganer. De kan dog ikke befrugte sig selv; de skal finde en partner at udveksle sæd med.

- **Æglægning:** Efter parringen lægger de æg i karakteristiske spiralformede bånd eller små "rosetter". Farven på æggene matcher ofte den føde, sneglen lever af.
- **Larvestadiet (Veliger):** De fleste arter starter livet som en mikroskopisk larve med en lille skal. De svømmer frit rundt i vandmasserne (plankton).
- **Metamorfose:** Når larven finder det rette underlag (ofte deres foretrukne fødekilde), smider de skallen og forvandles til den voksne form, vi kender – den "nøgne" snegle uden hus.
- **Levetid:** De fleste arter lever kun i et år eller mindre. Nogle lever kun få uger, mens de største arter kan blive et par år gamle.

---

2. Føde: Kræsne specialister

Nøgensnegle er **kødædere**, men de er utroligt specialiserede. Mange arter spiser kun én bestemt ting hele livet.

Fødekilde	Beskrivelse
Hydroider	Små polypper beslægtet med gopler. Sneglene kan ofte "stjæle" deres brændeceller.
Svampe	Mange arter har specialiseret sig i at spise giftige svampe og lagre giften som forsvar.
Mosdyr	Små kolonidyr, som sneglene græsser på.
Andre snegle	Visse arter er kannibaler og jager aktivt andre nøgensnegle.

Vidste du? Nogle arter kan optage kloroplaster fra alger og bruge dem til at lave fotosyntese, så de bogstaveligt talt lever af sollys!

---

3. Miljøpåvirkning

Nøgensnegle spiller en vigtig rolle i det marine økosystem, både som jægere og som indikatorer for miljøets tilstand.

- **Bestandskontrol:** De fungerer som naturlige regulatorer af kolonidyr som svampe og hydroider, hvilket forhindrer visse arter i at dominere og overvokse et rev.

- **Bioindikatorer:** Fordi mange nøgensnegle er så specialiserede i deres fødevalg, forsvinder de hurtigt, hvis økosystemet kommer ud af balance (f.eks. ved forurening eller temperaturstigninger).
- **Kemisk forsvar:** De udskiller kemiske forbindelser, som forskere i dag studerer til brug i medicin, herunder potentiel behandling mod kræft og bakterier.

Hvordan finder man dem i Danmark?

Selvom mange forbinder dem med tropiske koralrev, har vi over **100 arter i de danske farvande**. De findes ofte på moler, stenrev eller i bælterne, hvor der er god strøm og masser af føde (hydroider).

Analyse af nøgensnegles livscyklus, fysiologiske tilpasninger og økologiske rolle i det marine miljø

Den videnskabelige forståelse af ordenen Nudibranchia, almindeligvis kendt som nøgensnegle, kræver en holistisk tilgang, der integrerer evolutionær morfologi, kompleks reproduktionsbiologi og avancerede trofiske interaktioner. Som den største orden inden for baggællesneglene (Opisthobranchia) omfatter Nudibranchia mere end 3.000 beskrevne arter på verdensplan, der alle deler det definerende træk, at de i deres voksne form fuldstændigt mangler et beskyttende sneglehus.[1] Dette tab af skal er ikke blot en mangel, men en central evolutionær strategi, der har muliggjort en hidtil uset diversificering af kropsformer, farvepragt og defensive mekanismer.[2] Navnet nudibranchia, der bogstaveligt betyder "nøgne gæller", refererer til de ubeskyttede åndedrætsorganer, som hos mange arter fremstår som komplekse, fjerformede strukturer på ryggen eller bagkroppen.[1] I en dansk kontekst er denne gruppe repræsenteret ved cirka 80 arter, hvilket understreger en betydelig biodiversitet selv i de tempererede og ofte salinitetsmæssigt udfordrede farvande omkring Danmark.[6]

Systematisk klassifikation og evolutionær baggrund

Nøgensnegle tilhører rækken af bløddyr (Mollusca) og klassen af snegle (Gastropoda). Deres evolutionære bane er præget af en proces kaldet detorsion, hvor den vridning af kroppen, der er karakteristisk for de fleste snegle, delvist eller helt er gået tabt eller modificeret.[1] Dette har resulteret i en mere bilateral symmetri sammenlignet med deres skalbærende slægtninge. Inden for Nudibranchia skelnes der primært mellem to hovedgrupper baseret på deres morfologi og åndedrætsapparat: de doride og de aeolide nøgensnegle.[2]

De doride nøgensnegle er karakteriseret ved en ofte fladtrykt kropsform og en gællekrone placeret dorsalt omkring analåbningen, mens de aeolide nøgensnegle besidder talrige fingerformede udvækster kaldet cerata, der dækker ryggen og fungerer som både åndedræts- og forsvarsorganer.[2] Ud over disse findes mere specialiserede grupper som Dendronotoidea, der udmærker sig ved buskede udvækster, og Arminoidea, der ofte har en mere langstrakt og glat form.[6]

Taksonomisk oversigt over superfamilier i danske farvande

For at forstå diversiteten i de danske farvande er det nødvendigt at betragte den systematiske opdeling, som de registrerede arter følger. Denne strukturering giver indsigt i de evolutionære linjer og de specifikke økologiske nicher, som arterne udfylder.

Superfamilie	Morfologiske Kendetegn	Repræsenterede Familier i Danmark

Aeolidioidea	Langstrakte med cerata langs ryggen	Aeolidiidae, Facelinidae, Flabellinidae
Doridoidea	Bred, flad kropsform; gæller i roset bagtil	Doridiidae, Discodoridiidae
Dendronotoidea	Buskede udvækster (cerata); ofte store arter	Dendronotidae, Dotidae
Onchidoridoidea	Fast kropsbygning; ofte vortet overflade	Onchidoridiidae, Goniodoridiidae
Polyceroidea	Robuste; karakteristiske udvækster på hoved/kappe	Polyceridae, Limaciidae
Fionoidea	Slanke aeolider; ofte specialiserede på hydroider	Eubranchidae, Coryphellidae, Cuthonidae
Arminoidea	Glat krop uden cerata; lever ofte i sediment	Arminidae

Denne taksonomiske spredning indikerer, at de danske farvande fungerer som et komplekst økosystem, hvor forskellige morfologiske strategier har fundet fodfæste.[6]

Morfologisk arkitektur og sensorisk fysiologi

Nøgensneglens krop er en sofistikeret biologisk maskine, hvor manglen på fysisk panser er erstattet af sensorisk akkuratesse og kemisk overlegenhed. Den muskuløse fod på undersiden er det primære lokomotionsorgan, som sneglen bruger til at glide hen over havbunden, klipper eller tang via bølgeagtige sammentrækninger og ciliær aktivitet i et slimspor.[4] Slimen fungerer ikke kun som smøremiddel, men kan også indeholde kemiske spor, som artsfæller kan følge for at finde en partner.[2]

Rhinoforer: Det kemiske navigationssystem

Da de fleste nøgensnegle har et stærkt reduceret syn, der primært begrænser sig til at detektere lysintensitet gennem simple øjepunkter placeret under huden, er de afhængige af deres kemoreceptorer.[2] Det vigtigste sensoriske organ er rhinoforerne – et par tentakler placeret på hovedet, som fungerer som "næsehorn" til at smage og lugte vandet.[1] Rhinoforerne er ofte lamellerede eller foldede for at maksimere overfladearealet, hvilket tillader sneglen at opfange ekstremt lave koncentrationer af kemiske forbindelser fra byttedyr eller potentielle partnere på lang afstand.[4] Rhinoforernes design varierer betydeligt mellem arterne; for eksempel har saftsugerne i ordenen Sacoglossa foldede rhinoforer, hvilket adskiller dem fra de ægte nøgensnegle.[3]

Cerata og åndedrætsorganer

Gællerne hos nøgensnegle er ubeskyttede, hvilket har givet anledning til deres navn. Hos de aeolide arter findes de karakteristiske cerata, som er multifunktionelle udvækster.[4] Hver ceras indeholder en forlængelse af fordøjelseskirtlen, hvilket muliggør en effektiv udveksling af gasser direkte med det omgivende vand.[6] Denne integration af respiration og fordøjelse i de eksterne udvækster er enestående og gør det muligt for sneglen at opretholde et højt stofskifte trods sin langsomme bevægelse.[4]

Livscyklus: Fra planktonisk larve til specialiseret rovdyr

Nøgensnegles livscyklus er præget af en hurtig udvikling, der er tilpasset de ofte sæsonbetonede fødekilder i havet. De fleste arter lever kun i et år eller mindre, hvilket betyder, at hele processen fra klækning til reproduktion og død foregår med stor hastighed.[2]

Forplantning og simultans hermafroditisme

Alle nøgensnegle er simultane hermafroditter, hvilket betyder, at hvert voksent individ besidder både mandlige og kvindelige kønsorganer samtidigt.[1] Selvom de er tvekønnede, kan de ikke befrugte sig selv; de kræver en partner for at udveksle sæd.[1] Under parringen placerer to snegle sig side om side, typisk med deres højre sider mod hinanden, da kønsåbningerne er placeret på den forreste højre del af kroppen.[2] Begge individer overfører sæd til hinanden, ofte via en penis, og i visse tilfælde kan reproduktionsorganerne endda knække af efter akten og vokse ud igen.[2]

Denne reproduktive strategi er ekstremt effektiv, da ethvert møde mellem to individer af samme art potentielt kan resultere i befrugtning af begge snegle, hvilket fordobler populationens reproduktive output.[2] Efter befrugtningen lægger sneglen sine æg i karakteristiske bånd- eller rosetformede masser, der ofte er hvide eller iøjnefaldende farvede.[2] En enkelt ægsamling kan indeholde fra få hundrede til over en million æg afhængigt af artens størrelse og miljøforhold.[15]

Larveudvikling: Veliger-stadiet

Når æggene klækker, frigives de som mikroskopiske veliger-larver.[7] På dette stadium besidder den unge nøgensnegl faktisk en lille, gennemsigtig skal og et operculum (et låg til skallen), samt et cilieret svømmeorgan kaldet et velum.[15] Larverne lever som plankton i vandsøjlen i en periode, der varierer fra få dage til flere uger eller endda måneder.[18]

Udviklingstrin (eksempel: Hypselodoris festiva)	Tid efter klækning/befrugtning	Karakteristika
Embryo-stadiet	0-6 dage	Spiralformet deling, dannelse af velum og begyndende skal
Klækning som Veliger	~6-7 dage	Frigivelse til vandsøjlen; svømmer med cilia
Vækst i vandsøjlen	7-20 dage	Føder på fytoplankton; dannelse af øjepunkter
Pediveliger-stadiet	~20-21 dage	Dannelse af fod; søger mod bunden
Metamorfose (M1/M2)	21-25 dage	Tab af skal og operculum; begyndende dannelse af rhinoforer
Juvenil	25-160 dage	Vækst, pigmentering og dannelse af gæller/cerata
Seksuel modenhed	~6 måneder	Evne til parring og æglægning

Metamorfose og triggere

Overgangen fra det planktoniske liv til det bentiske liv på havbunden er en kritisk fase. Larven skal finde et egnet habitat, hvilket typisk er direkte på eller i nærheden af dens fremtidige fødekilde.[13] Denne proces styres af kemiske signaler fra miljøet. For eksempel udløses metamorfosen hos arten *Adalaria proxima* specifikt af tilstedeværelsen af dens byttedyr, mosdyret *Electra pilosa*.[21]

Laboratorieforsøg har vist, at forhøjede koncentrationer af kaliumioner (K^+) eller cholin i vandet også kan fungere som kunstige triggere for metamorfose.[21] Under metamorfosen kaster larven sin skal, velummet degenereres eller absorberes, og sneglen antager sin voksne form.[15]

Trofisk økologi: Specialiserede rovdyr

Nøgensnegle er udelukkende kødædere og er kendt for deres ekstreme fødespecialisering.[1] De fleste arter lever af fastsiddende hvirvelløse dyr, og mange er så specialiserede, at de kun spiser én bestemt art af svamp, hydroide eller mosdyr gennem hele deres liv.[2]

Fødekilder i de danske farvande

I Danmark er fødegrundlaget for nøgensnegle komplekst og tæt knyttet til de lokale bentiske samfund. Hydroider udgør den vigtigste fødekilde for aeolide arter, mens dorider ofte foretrækker mosdyr eller havsvampe.[6]

Nøgensnegl Art	Primær Fødekilde	Specifikt Bytte i Danmark
Aeolidia papillosa	Søanemoner	Metridium senile (Sønellike)
Dendronotus frondosus	Hydroider	Tubularia indivisa (Stor Rørpolyp)
Onchidoris bilamellata	Ruer	Balanus crenatus, Semibalanus balanoides
Archidoris pseudoargus	Havsvampe	Halichondria panicea (Brødkrummesvamp)

Palio dubia	Mosdyr	Eucratea loricata (Buskformet mosdyr)
Favorinus branchialis	Nøgensnegleæg	Ægmasser fra andre aeolider

Fødeoptagelse og radula-mekanik

Nøgensnegle bruger en radula – en raspetunge med rækker af kitintænder – til at bearbejde deres føde.[2] Radulaens form er nøje tilpasset snegles fødevalg; arter der spiser hårde ruer har kraftige, borende tænder, mens arter der lever af bløde hydroider har finere tænder til at raspe væv af.[22] Nogle arter suger deres føde ind efter at have opløst byttedyrets væv med enzymer, mens andre bogstaveligt talt gnaver sig gennem deres bytte.[2]

Social prædation: Tilfældet ***Berghia stephanieae***

Selvom de fleste nøgensnegle betragtes som solitære, har nyere forskning afdækket komplekse sociale adfærdsmønstre hos visse arter.[10] En undersøgelse af *Berghia stephanieae*, som er en specialist i at spise søanemonen *Exaiptasia diaphana*, viste, at disse snegle ofte jager i grupper.[10] Ved at aggregere omkring en anemone kan de hurtigere overmande byttedyrets defensive acontia (giftige tråde) og minimere den individuelle risiko for at blive dræbt af anemonens nældeceller.[10] Denne sociale prædation ser ud til at være uafhængig af sneglenes sulttilstand, hvilket tyder på, at det er en fast indbygget overlevelsesstrategi snarere end en reaktion på ressourceknaphed.[23]

Forsvarsstrategier og kemisk krigsførelse

Uden en skal er nøgensneglen tvunget til at anvende andre forsvarsmekanismer. Disse spænder fra sofistikeret camouflage til advarselsfarver og tyveri af byttedyrets egne våben.[4]

Kleptocnidae: De stjålne våben

Mange aeolide nøgensnegle har udviklet evnen til at spise nældedyr (som hydroider og søanemoner) uden at udløse deres giftige nældeceller (nematocyster).[3] Disse celler transporteres intakte gennem sneglens fordøjelsessystem og lagres i cnidosække i spidserne af deres cerata.[6] Hvis en fisk forsøger at bide i sneglen, udløses de stjålne nældeceller og brænder angriberen, præcis som hvis den havde rørt en brandmand.[7] Denne genbrug af byttedyrets forsvar er en af de mest avancerede overlevelsesstrategier i havet.[4]

Aposematisme og kemisk Forsvar

Mange doride nøgensnegle, der lever af giftige havsvampe, er i stand til at ophobe svampenes giftstoffer i deres eget væv.[4] De annoncerer deres giftighed gennem stærke farver og kontraster – et fænomen kendt som aposematisme eller advarselsfarvning.[4] Rovdyr lærer hurtigt at forbinde de klare farver med en ubehagelig eller ligefrem dødelig oplevelse og undgår derefter sneglen.[4] Nogle arter kan endda udskille en sur eller giftig slim gennem huden, når de bliver forstyrret.[4]

Miljøpåvirkning og nøgensnegle som bioindikatorer

Nøgensnegle er ekstremt følsomme over for ændringer i deres miljø, hvilket gør dem til ideelle bioindikatorer for havets sundhedstilstand.[11] Da deres livscyklus er kort, vil ændringer i vandkvalitet eller temperatur hurtigt føre til målbare ændringer i deres populationer.[11]

Klimaforandringer og havopvarmning

Stigende havtemperaturer påvirker nøgensnegles udbredelse markant. Da mange arter har specifikke termiske tolerancer, tvinger opvarmningen dem til at søge mod køligere vande eller ændre deres reproduktive timing.[11] En undersøgelse i Californien dokumenterede, hvordan populationen af visse arter steg op til 100 gange under El Niño-begivenheder (varme perioder), mens kolde La Niña-perioder førte til dramatiske fald.[26] I Nordeuropa ses tendenser til, at sydlige arter rykker nordpå, hvilket potentielt kan forstyrre de eksisterende fødekæder.[11]

Havforsuring (pH) og larval udvikling

Selvom de voksne nøgensnegle er ubeskyttede, er deres veliger-larver stærkt afhængige af deres midlertidige kalkskal for at overleve i det planktoniske stadie.[15] Havforsuring, forårsaget af øget optag af CO_2 fra atmosfæren, reducerer tilgængeligheden af karbonationer, som er nødvendige for biomineraliseringen af skallerne.[27]

Detaljerede analyser med elektronmikroskopi (SEM) har vist, at selv ved en moderat sænkning af pH (fra 8,1 til 7,8 eller 7,6) udviser larverne alvorlige skader:

- **Morfologiske abnormiteter:** Dannelse af deforme skalkanter og uregelmæssige hængsler i larvens skal.[27]
- **Strukturelle defekter:** Øget forekomst af revner, grubetæring og erosion på skallyverfladen, hvilket svækker skalens integritet.[27]
- **Resiliensmekanismer:** Nogle arter, som *Aeolidiella glauca*, udviser en vis modstandsdygtighed over for lav pH .[28] Dette menes at skyldes "ontogenetisk hyperkapni", hvor embryonerne i deres tykke ægkapsler naturligt er eksponeret for høje CO_2-niveauer og lave pH -værdier fra deres egen respiration, hvilket har ført til en fysiologisk præ-adaptation til syreholdige miljøer.[28]

Antropogen påvirkning: Forurening og habitatstab

Nøgensnegle trues også af direkte menneskelige aktiviteter. Bundtrawl og stenfiskeri (fjernelse af sten fra havbunden) ødelægger de habitater, hvor deres byttedyr lever.[32] I Danmark er stenfiskeri nu forbudt, og der gøres en indsats for at genoprette stenrev, hvilket er afgørende for at opretholde biodiversiteten af nøgensnegle.[32] Forurening med tungmetaller eller hormonforstyrrende stoffer kan desuden hæmme deres reproduktive evner, mens overdreven tilførsel af næringsstoffer (eutrofiering) kan føre til iltsvind, som dræber både snegle og deres byttedyr.[25]

Nøgensnegle i danske farvande: Status og lokale observationer

De danske farvande er unikke på grund af de store variationer i salinitet, fra det salte Skagerrak til den brakke Østersø.[6] Dette afspejles i artssammensætningen, hvor visse arter kun findes i de nordlige områder, mens andre er tilpasset de lavere saliniteter i de indre danske farvande.[6]

Regionale hotspots og biodiversitet

Lillebælt og det nordlige Øresund betragtes som vigtige områder for nøgensnegle på grund af de varierede bundforhold og den stærke vandudskiftning.[37] I Lillebælt afholdes der årligt "Dansk Nøgensnegle Weekend", hvor entusiaster og forskere samles for at registrere arter og studere deres biologi.[37]

Farvand	**Typiske Observationer og forhold**	**Almindelige Arter**
Kattegat	Høj biodiversitet, varierede dybder og vrag	*Polycera quadrilineata*, *Archidoris pseudoargus*
Lillebælt	Stærk strøm, rige hydroidekolonier på stenrev	*Facelina auriculata*, *Dendronotus europaeus*

Øresund	Varierende salinitet, rige mosdyrforekomster	*Polycera quadrilineata*, *Acanthodoris pilosa*
Østersøen	Lav salinitet, færre men specialiserede arter	*Tenellia adspersa*, *Corambe obscura*
Skagerrak	Dybt og salt vand, mange sjældne arter	*Tritonia hombergii*, *Cadlina laevis*

Vejle Fjord: En case i genopretning

I Vejle Fjord er miljøtilstanden i øjeblikket udfordret af høje koncentrationer af næringsstoffer og hyppige iltsvind.[32] Der er dog iværksat projekter med udplantning af ålegræs og etablering af stenrev for at forbedre biodiversiteten.[32] Selvom der mangler specifikke lister over nøgensnegle for netop Vejle Fjord i de foreliggende rapporter, findes der i de tilstødende områder som Lillebælt og det sydlige Kattegat en rig fauna, som potentielt kan rekolonisere fjorden, hvis miljøtilstanden forbedres.[40]

Invasive og ikke-hjemmehørende arter i Danmark

Mens der er fundet over 120 ikke-hjemmehørende marine arter i Danmark, udgør nøgensnegle kun en lille del af disse.[43] Et interessant eksempel er *Tenellia adspersa*, som findes i Østersøen.[38] Selvom den betragtes som hjemmehørende i Europa, er dens status i de indre danske farvande ofte genstand for debat, da dens udbredelse er tæt knyttet til skibstrafik og fouling-samfund.[38] Nyere molekylære studier har desuden påvist, at det, man troede var én art (*T. adspersa*), i virkeligheden kan være et kompleks af flere arter, herunder den nybeskrevne *Tenellia gotlandica*.[46]

Videnskabelig og folkelig interesse: Citizen science

Nøgensneglene, som ofte kaldes "havets sommerfugle" eller "havets juveler", har en særlig appel til sportsdykkere og undervandsfotografer på grund af deres skønhed og det faktum, at de bevæger sig langsomt og dermed er taknemmelige motiver.[3] Denne interesse er blevet kanaliseret ind i citizen science-projekter, hvor dykkere indrapporterer deres observationer til databaser som Nudibranchia.dk.[6]

Disse data er uvurderlige for forskere, da de muliggør overvågning af:

- **Nye artsfund:** Opdagelse af arter, der aldrig før er set i danske farvande.[6]
- **Ændringer i udbredelse:** Registrering af hvordan arter flytter sig som respons på temperaturændringer.[11]
- **Sæsonmønstre:** Identifikation af hvornår på året forskellige arter er mest talrige; i Danmark topper mange arter sidst på vinteren og i det tidlige forår (marts-april), hvor sigten i vandet ofte er bedst.[7]

Konklusion og fremtidige forskningsbehov

Nøgensnegle udgør en biologisk succeshistorie, hvor tabet af en fysisk barriere har åbnet for en verden af kemisk og morfologisk innovation. Som specialiserede rovdyr spiller de en afgørende rolle i at regulere populationerne af fastsiddende hvirvelløse dyr og fungerer som vigtige led i de marine fødekæder.[6]

Deres ekstreme følsomhed over for miljømæssige faktorer som havopvarmning og forsuring placerer dem i frontlinjen af marin forskning vedrørende klimaforandringer.[11] Forståelsen af deres livscyklus, fra de sårbare veliger-larver til de giftige voksne individer, giver os en dybere indsigt i havets økologiske balance.[15]

I Danmark er bevarelsen af deres levesteder, især stenrev og ålegræsbede, essentiel for at opretholde en høj marin biodiversitet.[32] Den fortsatte overvågning gennem både professionel forskning og citizen science vil være afgørende for at opdage og reagere på de trusler, som det marine miljø står overfor i det 21. århundrede.[6] Nøgensneglene er ikke blot æstetiske vidundere; de er levende sensorer, der fortæller os sandheden om vores haves tilstand.

Citerede værker

1. Nøgensnegle - Wikipedia, den frie encyklopædi, tilgået marts 30, 2026, https://da.wikipedia.org/wiki/N%C3%B8gensnegle
2. 14 sjove fakta om nøgensnegle - SSI, tilgået marts 30, 2026, https://www.divessi.com/dk/blog/fun-facts-about-nudibranchs-8730.html
3. Nøgensnegle – havets orkidéer - DYK.dk, tilgået marts 30, 2026, https://dyk.dk/artikel/n%C3%B8gensnegle-%E2%80%93-havets-orkid%C3%A9er
4. 13 Fascinating Facts About Nudibranchs (Sea Slugs)—The Ocean's Most Colorful Dancers, tilgået marts 30, 2026, https://www.divevolkdiving.com/fr-br/blogs/diving-knowledge/nudibranch-sea-slug-facts-photo-tips
5. Havets små hemmeligheder – nøgensnegle i Norden - DYK.dk, tilgået marts 30, 2026, https://dyk.dk/artikel/havets-sm%C3%A5-hemmeligheder-%E2%80%93-n%C3%B8gensnegle-norden
6. Hvad er en nøgensnegl? | Nøgensnegle i Danmark ..., tilgået marts 30, 2026, https://www.nudibranchia.dk/hvad-er-en-noegensnegl.html

7. Den nøgne sandhed – 12 almindelige nordiske nøgensnegle | DYK, tilgået marts 30, 2026, https://dyk.dk/artikel/den-n%C3%B8gne-sandhed-%E2%80%93-12-almindelige-nordiske-n%C3%B8gensnegle
8. Invasive snegle Bestemmelses- nøgle - Miljøstyrelsen, tilgået marts 30, 2026, https://edit.mst.dk/media/raphdldk/miljoestyrelsens-snegle-guide.pdf
9. arter inddelt efter superfamilie - Nøgensnegle i Danmark, tilgået marts 30, 2026, https://www.nudibranchia.dk/arter.html
10. Social predation by a nudibranch mollusc - PMC - NIH, tilgået marts 30, 2026, https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11244926/
11. Tiny Slugs, Big Clues: What Nudibranchs Tell Us About Our Changing Oceans - Cape RADD, tilgået marts 30, 2026, https://www.caperadd.com/news/tiny-slugs-big-clues-what-nudibranchs-tell-us-about-our-changing-oceans/
12. Send nudis: An assessment of nudibranch diversity in Sodwana Bay ..., tilgået marts 30, 2026, https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10622855/
13. What do Nudibranchs Eat? - The Tide Is Out, tilgået marts 30, 2026, https://thetideisout.com/2023/10/19/what-do-nudibranchs-eat/
14. Nudibranchs defend themselves with their food - Tough Little Birds, tilgået marts 30, 2026, https://toughlittlebirds.com/2015/01/19/nudibranchs-defend-themselves-with-their-food/
15. Life Cycle Activity - Pacific Beach Coalition, tilgået marts 30, 2026, https://www.pacificbeachcoalition.org/wp-content/uploads/2023/02/Life-Cycle-Activity-.pdf
16. Agersnegl - Naturporten, tilgået marts 30, 2026, https://naturporten.dk/images/aktivitetsark/samlinger/laes/laes_snegle/snegle_laes.pdf
17. Snegleparring? - Naturbasen, tilgået marts 30, 2026, https://www.naturbasen.dk/forum-arkiv/traad?id=161920
18. Nudibranch Embryological Development - Scholars' Bank, tilgået marts 30, 2026, https://scholarsbank.uoregon.edu/bitstreams/1e63b16a-6636-4f09-b1b2-e83fc35a1dba/download
19. Staging of post-settlement growth in the nudibranch Hypselodoris festiva, tilgået marts 30, 2026, https://www.vliz.be/imisdocs/publications/410114.pdf
20. Larval rearing, metamorphosis, growth and reproduction of the eolid nudibranch hermissenda crassicornis (eschscholtz, 1831) (gastropoda: opisthobranchia) - PubMed, tilgået marts 30, 2026, https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20693369/
21. Larval metamorphosis of the opisthobranch mollusc Adalaria proxima (Gastropoda: Nudibranchia): the effects of choline and elevated potassium ion concentration | Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom - Cambridge University Press, tilgået marts 30, 2026, https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-the-marine-biological-association-of-the-united-kingdom/article/larval-metamorphosis-of-the-opisthobranch-mollusc-adalaria-proxima-gastropoda-nudibranchia-the-effects-of-choline-and-elevated-potassium-ion-concentration/4E6A02D7479CD51A317A85FE7400FB55
22. Nøgensnegleføde – hvad spiser nøgensnegle i danske farvande ..., tilgået marts 30, 2026, https://www.nudibranchia.dk/noslashgensneglefoslashde.html
23. Social Predation by a Nudibranch Mollusc | Integrative Organismal Biology | Oxford Academic, tilgået marts 30, 2026, https://academic.oup.com/iob/article/7/1/obaf017/8121398
24. Nudibranchs: Tiny beauties of Scandinavia - Oceana Europe, tilgået marts 30, 2026,

https://europe.oceana.org/blog/nudibranchs-tiny-beauties-scandinavia/
25. Sea Slug Survey Gold Coast - Research Data Australia, tilgået marts 30, 2026, https://researchdata.edu.au/sea-slug-survey-gold-coast/1722594
26. Sea Slugs as Brilliant Indicators of Climate Change in Central California SUMMARY PROJECT FINDINGS, tilgået marts 30, 2026, https://caseagrant.ucsd.edu/sites/default/files/R-OPCENV-08-Goddard.pdf
27. High resolution microscopy reveals significant impacts of ocean acidification and warming on larval shell development in Laternula elliptica | PLOS One, tilgået marts 30, 2026, https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0175706
28. Subtle Effect of Ocean Acidification on the Larval Development of the Nudibranch Aeolidiella glauca (Nudibranchia, Gastropoda) - ResearchGate, tilgået marts 30, 2026, https://www.researchgate.net/publication/374080553_Subtle_Effect_of_Ocean_Acidification_on_the_Larval_Development_of_the_Nudibranch_Aeolidiella_glauca_Nudibranchia_Gastropoda
29. Coastal acidification impacts on shell mineral structure of bivalve mollusks - PMC - NIH, tilgået marts 30, 2026, https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6157695/
30. Subtle Effect of Ocean Acidification on the Larval Development of the Nudibranch Aeolidiella glauca (Nudibranchia, Gastropoda) - Preprints.org, tilgået marts 30, 2026, https://www.preprints.org/frontend/manuscript/f4fede00832b78419b35475f6e44d67b/download_pub
31. Subtle effect of ocean acidification on the larval development of the Nudibranch aeolidiella glauca (Nudibranchia, Gastropoda), tilgået marts 30, 2026, https://news-oceanacidification-icc.org/2023/09/28/subtle-effect-of-ocean-acidification-on-the-larval-development-of-the-nudibranch-aeolidiella-glauca-nudibranchia-gastropoda/
32. sportsdykkeren - XRay-Mag.com, tilgået marts 30, 2026, https://pdfs.xray-mag.com/blade/Sportsdykkeren_05_laast.pdf
33. Stenrev – havbundens oaser, tilgået marts 30, 2026, https://www2.dmu.dk/1_viden/2_publikationer/3_miljobib/rapporter/mb02.pdf
34. Kattegat trench | Oceana, tilgået marts 30, 2026, https://oceana.org/wp-content/uploads/sites/18/d_files/euo/OCEANA_10_Kattegat_Trench.pdf
35. MARINE OMRÅDER 2023 - DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, tilgået marts 30, 2026, https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Videnskabelige_rapporter_600-699/SR632.pdf
36. MARINE OMRÅDER 2022 - DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, tilgået marts 30, 2026, https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Videnskabelige_rapporter_500-599/SR592.pdf
37. Identifikation af danske nøgensnegle, tilgået marts 30, 2026, https://www.nudibranchia.dk/om-nudibranchiadk.html
38. Rediscovery of Tenellia adspersa (Nudibranchia) from the Finnish archipelago, tilgået marts 30, 2026, https://www.researchgate.net/publication/240534298_Rediscovery_of_Tenellia_adspersa_Nudibranchia_from_the_Finnish_archipelago
39. Nyheder omkring nøgensnegle i farvandende omkring Danmark, tilgået marts 30, 2026, https://www.nudibranchia.dk/nudinyt
40. NØGENSNEGLE I DANMARK - Danske nøgensnegle - En side på ..., tilgået marts 30, 2026,

https://www.nudibranchia.dk/
41. Marine områder 2000 - Miljøtilstand og udvikling, NOVA 2003, Farlig rappor fra DMU nr. 375, tilgået marts 30, 2026, https://www.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrapporter/rapporter/FR375.pdf
42. Marine områder - Status over miljøtilstanden i 1998 - Faglig rapport fra DMU, nr. 290, tilgået marts 30, 2026, https://www.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrapporter/rapporter/fr290.pdf
43. HAVNEOVERVÅGNING AF IKKE- HJEMMEHØRENDE ARTER 2023 - DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, tilgået marts 30, 2026, https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Videnskabelige_rapporter_600-699/SR639.pdf
44. Invasive arter truer havets mangfoldighed - DTU, tilgået marts 30, 2026, https://www.dtu.dk/newsarchive/2023/12/invasive-arter
45. Tenellia adspersa - Wikipedia, tilgået marts 30, 2026, https://en.wikipedia.org/wiki/Tenellia_adspersa
46. Narrowly defined taxa on a global scale: The phylogeny and taxonomy of the genera Catriona and Tenellia (Nudibranchia, Trinchesiidae) favours fine-scale taxonomic differentiation and dissolution of the “lumpers & splitters” dilemma - PMC, tilgået marts 30, 2026, https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9923469/