Fedtemøg

AI Gemini redigeret af Carl Vedel Lauridsen

Indhold

Kort oversigt 2

1. Opståen: Fra næring til algeboom 2

2. Miljøpåvirkning: En kvælende dyne 3

3. Henfald: Den onde cirkel 3

Status og fremtid 3

Økologisk dekomponering og dynamikken bag opportunistiske makroalger (fedtemøg) i de danske kystvande 4

Biologisk identifikation og taksonomisk afgræ nsning af fedtemøg 4

Mekanismer for opståen og eutrofieringens biokemi 5

Kvæ lstof og fosfor som drivkræ fter 5

Kilder til næ ringsstofbelastning 6

Væ kstcyklus og de fysiske rammer for fedtemøg 6

Lysets og temperaturens betydning 6

Fra fastsiddende epifyt til drivende måtte 7

Nedbrydning og iltsvind: Den destruktive fase 7
Mikrobiel respiration og iltsvindskategorier 7
Kemiske processer under anoxia: Svovlbrinte og "liglagen" 7
Konsekvenser for biodiversiteten og de marine habitater 8
Kvælning af ålegræsset: Havets lunger under pres 8
Ændringer i bunddyr og fødenet 9
Case-studie: Vejle Fjord - En fjord i knæ 9
Historisk tilbageblik på fiskeri og natur 9
Sund Vejle Fjord: Restaureringstiltag og resultater 9
Strategier for reduktion af næringsstoffer og politiske rammer 10
Vandområdeplanerne 2021-2027 (VP3) 10
Den Grønne Trepart og "Second Opinion" 10
Innovative og naturbaserede løsningsmodeller 11
Tangdyrkning som marin naturgenopretning 11
Sand-capping og sedimenthåndtering 11
Kystvandråd og lokal forankring 11
Konklusion og fremtidsperspektiv 12
Citerede værker 13

Kort oversigt

"Fedtemøg" er et af de mest synlige tegn på, at vores havmiljø – særligt i de indre danske farvande – er under stort pres. Selvom navnet lyder næsten komisk, er fænomenet et seriøst økologisk problem.
Her er en gennemgang af processen fra opståen til de negative konsekvenser for miljøet.

---

1. Opståen: Fra næring til algeboom

Fedtemøg består primært af **enårige trådalger** (f.eks. *Ectocarpus* eller *Pylaiella*). Deres eksplosive vækst skyldes en række faktorer, der spiller sammen:

- **Eutrofiering (Næringsberigelse):** Overskud af kvælstof og fosfor fra landbrug, spildevand og industri fungerer som gødning for algerne.
- **Stigende vandtemperaturer:** Mildere vintre og varmere somre forlænger vækstsæsonen og speeder algernes stofskifte op.
- **Lavvandede områder:** I fjorde og kystnære områder trænger lyset helt ned til bunden, hvilket giver optimale fotosyntese-betingelser for de fritflydende alger.

---

2. Miljøpåvirkning: En kvælende dyne

Når fedtemøget først har etableret sig, fungerer det som en tæt, brunlig "dyne", der lægger sig over havbunden. Dette har fatale følger for biodiversiteten:

- **Skyggeeffekt:** De dækker for de flerårige planter, som f.eks. **ålegræs**. Ålegræsset kan ikke få lys til fotosyntese og dør derfor hen.
- **Tab af habitater:** Ålegræsbede er "havets børnehaver" for småfisk og rejer. Når ålegræsset forsvinder, mister mange arter deres skjulesteder og opvækstområder.
- **Iltforbrug:** Mens algerne lever, producerer de ilt om dagen, men om natten forbruger de store mængder ilt via respiration.

---

3. Henfald: Den onde cirkel

Det største problem opstår, når de enorme mængder alger dør. Henfaldsprocessen er det, der for alvor knækker miljøet:

1. **Bakteriel nedbrydning:** Når algerne dør, falder de til bunden. Bakterier går i gang med at nedbryde det organiske materiale.
2. **Iltforbrug og iltsvind:** Denne proces kræver enorme mængder ilt. Hvis vandet er stillestående, opbruges ilten hurtigere, end der tilføres ny, hvilket fører til **iltsvind**.
3. **Dannelse af giftstoffer:** Under iltfrie forhold kan bakterier producere svovlbrinte (H_2S), som er ekstremt giftigt for fisk og bunddyr.
4. **Frisætning af næringsstoffer:** Ved henfald frigives de næringsstoffer, algerne optog, tilbage i vandet. Dette gøder næste generation af fedtemøg – en selvforstærkende proces.

Status og fremtid

Bekæmpelse af fedtemøg handler i høj grad om at mindske udledningen af næringsstoffer ved kilden. Selvom vi reducerer udledningen i dag, kan der gå år, før vi ser den fulde effekt, da havbunden ofte har lagret store mængder "gamle" næringsstoffer.

Økologisk dekomponering og dynamikken bag opportunistiske makroalger (fedtemø g) i de danske kystvande

Den økologiske balance i de danske fjorde og indre farvande er i det 21. århundrede underkastet et voldsomt pres, der manifesterer sig gennem fundamentale skift i de dominerende biologiske samfund. Et af de mest kritiske fænomener i denne proces er den massive udbredelse af opportunistiske, trådformede makroalger, i daglig tale betegnet som fedtemøg. Dette fænomen er ikke blot et visuelt tegn på eutrofiering, men en aktiv agent i den økologiske nedbrydning af kystnære marine habitater. Gennem en omfattende analyse af de bagvedliggende mekanismer for algernes opståen, deres fysiologiske karakteristika, deres kemiske nedbrydningsprocesser og deres vidtrækkende konsekvenser for biodiversiteten, tegnes et billede af et marint økosystem i systemisk krise.

Biologisk identifikation og taksonomisk afgrænsning af fedtemøg

Begrebet fedtemøg er en fællesbetegnelse for flere arter af fint forgrenede brunalger, der under gunstige miljøbetingelser kan opnå en ekstrem biomasse på kort tid. De primære arter bag dette fænomen i de danske farvande er dunalge (*Pylaiella littoralis*) og almindelig vatalge (*Ectocarpus penicillatus*).[1] Disse arter tilhører gruppen af opportunistiske makroalger, hvilket definerer deres økologiske strategi: de er i stand til at udnytte pludselige pulser af næringsstoffer hurtigere end mere komplekse, flerårige arter som ålegræs eller store fastsiddende ta ngarter.

Fysisk set består fedtemøg af tynde, encellede algestrenge, der danner komplekse, filtrede netværk.[1] I deres indledende vækstfase hæfter de sig ofte som epifytter på eksisterende vegetation, sten eller menneskeskabte strukturer som pæle og net. En af de mest problematiske egenskaber ved disse arter er dog deres evne til at løsrive sig og overgå til en fr it drivende eksistens. Mens de flyder i vandsøjlen, fortsætter fotosyntesen og celledelingen, hvilket fører til dannelsen af massive "supper" eller tæpper af algebiomasse, der kan dække hele fjorde.[1]

Når disse alger findes i vandet så tidligt som i marts eller april, betragtes det som et alvorligt advarselssignal om, at de kemiske betingelser i havmiljøet er præget af et voldsomt overskud

af uorganiske næringsstoffer. [1] Den fysiske transformation fra friske, lysebrune algemåtter til mørke, slimede og "fedtede" masser markerer overgangen fra en produktiv vækstfase til en destruktiv nedbrydningsfase, som har givet anledning til navnet fedtemøg. [1]

Mekanismer for opståen og eutrofieringens biokemi

Dannelsen af fedtemøg er uløseligt forbundet med tilførslen af kvælstof (N) og fosfor (P) fra landjorden til det marine miljø. Disse stoffer fungerer som de primære vækstfaktorer for algerne, og mængden af biomasse er direkte korreleret med koncentrationen af disse næringsstoffer i vandet. [2]

Kvælstof og fosfor som drivkræfter

Kvælstof og fosfor findes i vandmiljøet i både opløste og partikelbundne former samt i organiske og uorganiske forbindelser. Det er primært de opløste uorganiske former, såsom nitrat (NO_3^-) og fosfat (PO_4^{3-}), som algerne direkte kan optage og udnytte til vækst. [4] I de åbne indre danske farvande er kvælstof typisk det begrænsende næringsstof for væksten, mens fosfor ofte spiller en dominerende rolle i ferskvand og i de indre dele af fjorde, især i forårsperioden. [4]

Det videnskabelige grundlag for denne dynamik hviler på det såkaldte Redfield-forhold, som beskriver det optimale forhold mellem kvælstofatomer og fosforatomer for de fleste planktonalger, hvilket er 16:1. [6] Hvis forholdet i vandet afviger væsentligt herfra, vil det stof, der er i underskud, begrænse væksten. I de danske kystvande er tilførslen af kvælstof dog ofte så massiv, at algerne kan opretholde en nærmest ubegrænset vækst gennem hele sommeren, såfremt der er tilstrækkelig fosfor til stede. [2]

Næringsstof	Primær kilde i Danmark	Funktion i algens biologi	Miljømæssig betydning
Kvælstof (N)	Landbrug (70%), spildevand, atmosfære [3]	Indgår i aminosyrer, proteiner og DNA [7]	Hovedårsag til algeopblomstring i saltvand [4]
Fosfor (P)	Landbrug, historiske depoter i sedimentet, spildevand [5]	Essentiel for energioverførsel (ATP) og celledeling [7]	Ofte begrænsende faktor i fjorde om foråret [2]
Kalium (K)	Kunstgødning og husdyrgødning	Regulerer væskebalancen i cellerne [7]	Mindre kritisk end N og P i havmiljøet

Kilder til næringsstofbelastning

Den overvældende del af kvælstoftilførslen stammer fra landbrugssektoren, som dækker cirka 60 % af Danmarks areal.[3] Gennem anvendelsen af gylle og kunstgødning tilføres markerne store mængder kvælstof, hvoraf en betydelig del vaskes ud af jorden ved nedbør. [3] Nitrationer er særligt mobile i jorden og følger vandets vej mod vandløb og fjorde. [7]

Fosfortilførslen har historisk set været drevet af urenset spildevand fra byer og industri, men efter implementeringen af mere avanceret spildevandsrensning er denne kilde reduceret markant.[5] I dag er de primære kilder til fosfor dels den diffuse udvaskning fra landbruget, og dels en intern belastning fra havbunden. Fosfor bindes ofte til partikler i jorden og sedimentet, men under iltfrie forhold kan det frigives fra havbunden til vandsøjlen, hvilket skaber en selvforstærkende cirkel af algevækst. [4]

Jordbundstype	Kvælstofoverskud (gennemsnit)	Udvaskningsrisiko	Årsag
Sandjord	Ca. 150 kg N/ha mere end hvad der fjernes [4]	Meget høj	Lav bindingsevne; stor tilførsel af husdyrgødning
Lerjord	Lavere end sandjord	Moderat	Bedre binding af ammoniumioner (NH_4^+) [7]

Vækstcyklus og de fysiske rammer for fedtemøg

Opblomstringen af fedtemøg følger et karakteristisk sæsonmønster, som dog i de senere år er blevet forskubbet af ændrede klimatiske forhold. Traditionelt voksede disse alger frem i løbet af foråret og sommeren, men i 2023 og 2024 er der observeret massive forekomster allerede i marts.[1]

Lysets og temperaturens betydning

Fotosyntesen er motoren bag algernes vækst, og den afhænger af tilgængeligheden af lys og kuldioxid (CO_2) i vandet.[1] Opportunistiske alger har den fordel, at de kan trives under lavere lysniveauer end ålegræs, hvilket gør dem i stand til at vokse i uklart vand, hvor de samtidig skygger for bundplanterne og yderligere forværrer lysforholdene. [8]

Stigende havtemperaturer forstærker problemet på to måder. For det første øges hastigheden af algernes stofskifte og dermed deres vækst i varmere vand. [8] For det andet kan varmere vand indeholde mindre opløst ilt end koldt vand, hvilket gør økosystemet mere sårbart over for det efterfølgende iltforbrug ved nedbrydning. [8] I stille somre med høje

temperaturer og ringe vandudskiftning akkumuleres biomassen i de kystnære områder, hvor vind og strøm kan samle de drivende alger i meter-tykke lag.[1]

Fra fastsiddende epifyt til drivende måtte

Livscyklussen for fedtemøg starter ofte på bunden, hvor sporer spirer på hårde overflader eller på andre planter. Herfra vokser de tynde tråde hurtigt og danner tætte puder. Når biomassen bliver stor nok, eller når de miljømæssige forhold ændrer sig, løsriver store partier af algerne sig. I denne drivende fase fungerer de som en flydende "algesuppe", der kan transporteres over lange afstande af strømmen. [1] Dette betyder, at iltsvind forårsaget af fedtemøg kan forekomme i områder langt fra de steder, hvor algerne oprindeligt voksede. [8]

Nedbrydning og iltsvind: Den destruktive fase

Når vækstsæsonen kulminerer, eller når algemåtterne bliver så tykke, at de indre dele dør af lysmangel, påbegyndes en massiv nedbrydningsproces. Dette er det mest kritiske tidspunkt for havmiljøet, da nedbrydningen af organisk materiale er en proces, der f orbruger enorme mængder ilt. [1]

Mikrobiel respiration og iltsvindskategorier

Når de døde alger falder til bunds, bliver de føde for bakterier. Disse bakterier udfører respiration (ånding), hvor de bruger ilt til at forbrænde det organiske materiale fra algerne. I vandområder med dårlig cirkulation tømmes vandet ved bunden gradvist for ilt. [8] Iltsvind inddeles typisk efter alvorlighed:

- **Moderat iltsvind:** Iltkoncentrationen falder til under 4 mg per liter. Dette medfører stress hos mange fisk og bunddyr, som tvinges til at flygte eller reducere deres aktivitetsniveau. [3]
- **Kraftigt iltsvind:** Iltkoncentrationen falder til under 2 mg per liter. Her dør mange bundlevende dyr, som ikke kan flygte, og fiskebestande kan rammes af akut massedød. [3]

I september 2023 blev Danmark ramt af det værste iltsvind i 20 år, hvor et areal på størrelse med Sjælland (ca. 7.500 km^2) var påvirket.[3] Dette illustrerer den enorme skala, som deponeringen og nedbrydningen af algebiomasse kan antage.

Kemiske processer under anoxia: Svovlbrinte og "liglagen"

Når ilten i vandet og sedimentet er fuldstændigt opbrugt, skifter nedbrydningsprocessen karakter. Bakterier begynder at bruge andre molekyler som oxidationsmiddel, primært sulfat (SO_4^{2-}), som findes i store mængder i saltvand.[11] Denne proces kaldes sulfatreduktion og resulterer i dannelsen af den ekstremt giftige gas svovlbrinte (H_2S).[11]

Den kemiske reaktion for sulfatreduktion kan skrives som følger, hvor CH_2O repræsenterer det

organiske materiale fra de døde alger:

$$2SO_4^{2-} + CH_2O + 2H^+ \rightarrow 4CO_2 + 2HS^- + 4H_2O$$

Svovlbrinte er en gas, der lugter som rådne æg og er direkte dødelig for næsten alt liv i havet. [11] Når svovlbrinten stiger op fra havbunden, skaber den synlige tegn på økologisk katastrofe:

- **Beggiatoa - måtter (Liglagen):** Hvide svovlbakterier af slægten *Beggiatoa* kravler op til overfladen af det sorte sediment for at udnytte den sparsomme ilt til at omdanne den giftige svovlbrinte til ugiftigt sulfat. [11] Disse hvide belægninger kaldes populært for et "liglagen". [12]
- **Sort sediment:** Havbunden bliver sort på grund af dannelsen af jernsulfid (FeS), som opstår, når svovlbrinte reagerer med jern i mudderet. [11]
- **Bundvending:** I de mest ekstreme tilfælde kan ophobede gasser som metan (CH_4) og svovlbrinte løfte det øverste lag af havbunden op, så giftige skyer af gasser og sediment hvirvles op i vandsøjlen og dræber alt liv øjeblikkeligt. [3]

Konsekvenser for biodiversiteten og de marine habitater

Effekten af fedtemøg og det efterfølgende iltsvind strækker sig langt ud over den umiddelbare død af organismer; det medfører en fundamental ændring af hele økosystemets struktur og funktion.

Kvælning af ålegræsset: Havets lunger under pres

Ålegræs (*Zostera marina*) er ikke en alge, men en blomsterplante med rødder, der spiller en central rolle i det kystnære havmiljø. [1] Ålegræsset stabiliserer havbunden, fungerer som gemmested for fiskeyngel og fungerer som en vigtig "bank" for kulstof og næringsstoffer. [9] Fedtemøg udgør en eksistentiel trussel mod ålegræsbedene:

1. **Direkte skygning:** Når fedtemøg lægger sig som tætte måtter oven på ålegræsset, blokerer det for lyset, hvilket svækker planten og reducerer dens evne til at lave fotosyntese. [1]
2. **Toksisk påvirkning:** Under iltsvind angriber svovlbrinte ålegræssets vækstpunkt (meristemet), som sidder lige over havbunden. Dette medfører, at bladene rådner og brækker af stænglen, hvorefter hele bestande kan forsvinde på få uger. [15]
3. **Forhindring af genopretning:** Selv når lysforholdene forbedres, kan hyppige iltsvind og store mængder løst fedtemøg forhindre ålegræsset i at brede sig til dybere vand. [15]

Historisk set dækkede ålegræs cirka 670.000 hektar af den danske havbund omkring år 1900, svarende til et areal på størrelse med Sjælland. [1] I dag er dette areal reduceret til cirka 220.000

hektar, og dybdegrænsen for, hvor ålegræsset kan vokse, er rykket fra op til 10 -14 meter ned til blot 4 -5 meter i mange fjorde. [1]

Ændringer i bunddyr og fødenet

Når iltsvindet rammer, forsvinder de komplekse samfund af bunddyr, som normalt lever i og på havbunden. Tendensen går fra mange forskellige arter med få individer til få, særligt forureningstolerante arter med mange individer – og ultimativt til en næsten død havbund. [8] Dette har en direkte negativ effekt på fiskebestandene, da deres primære fødekilder forsvinder. [8]

For rovfisk som torsk betyder tabet af ålegræs og stenrev, at de mister deres naturlige skjulesteder som yngel, hvilket gør dem ekstremt sårbare over for prædation og mindsker rekrutteringen til de voksne bestande. [1] Samtidig ser man i mange ubalancerede fjorde en overpopulation af krabber, som kan prædere på smådyr og nysåede ålegræsskud, hvilket yderligere modvirker økosystemets evne til at genoprette sig selv. [20]

Case-studie: Vejle Fjord - En fjord i knæ

Vejle Fjord repræsenterer et mikrokosmos af de udfordringer, som de danske fjorde står overfor. Fjorden er i dag i en ringe økologisk tilstand og præges af hyppige iltsvind og massive mængder fedtemøg. [20]

Historisk tilbageblik på fiskeri og natur

Vejle Fjord har historisk set været hjemsted for et rigt fiskeri. Allerede i 1500 -tallet dannede fiskerne i Vejle et fiskerlav for at organisere fangsten af blandt andet de berømte "Vejle -ørreder", som dengang var så kostbare, at to ørreder svarede til pri sen på en ko. [22] Gennem 1800- og 1900-tallet voksede Vejle til en industriby, hvilket førte til stigende forurening, men fiskeriet efter torsk, sild og fladfisk forblev en vigtig del af egnens identitet frem til slutningen af det 20. århundrede. [22]

I foråret 2024 nåede situationen et lavpunkt, da fjorden symbolsk blev erklæret "død" og begravet af Danmarks Sportsfiskerforbund og Greenpeace. [19] Dette har sat fornyet fokus på behovet for radikale løsninger.

Sund Vejle Fjord: Restaureringstiltag og resultater

Siden 2018 har projektet "Sund Vejle Fjord", et samarbejde mellem Vejle Kommune og Syddansk Universitet, arbejdet på at genoprette fjordens miljøtilstand gennem fire primære naturgenopretningstiltag. [20]

Tiltag	Omfang (2018-2024)	Formål og effekt
Udplantning af ålegræs	Over 100.000 skud (ca. 4 ha) 20	Genskabe habitater; binde kulstof og næring [1]
Etablering af stenrev	8 hektar nye rev [20]	Skabe hårdbundshabitater (bio-hotspots) til fisk og planter [20]
Muslingebanker	Over 30 hektar blåmuslingebanker [20]	Filtrere vandet for alger; skabe struktur på bunden [20]
Opfiskning af krabber	34 tons krabber fjernet [20]	Mindske prædationspres på bundfauna og ålegræs [20]

Selvom disse tiltag har skabt små "oaser" af liv, hvor man med undervandskameraer igen kan observere torskeyngel og fladfisk, understreger forskerne, at succesen er helt afhængig af en reduktion i den overordnede kvælstofbelastning til fjorden med 30 -40 %.[19]

Strategier for reduktion af næringsstoffer og politiske rammer

For at bekæmpe fedtemøg og iltsvind kræves en indsats ved kilden, hvilket betyder en massiv omlægning af den måde, vi forvalter det danske landareal på.

Vandområdeplanerne 2021 -2027 (VP3)

Danmark er gennem EU's vandrammedirektiv forpligtet til at opnå god økologisk tilstand i alle vandområder senest i 2027.[29] De nuværende vandområdeplaner indeholder en plan for at reducere udledningen af kvælstof med 10.400 tons årligt. [29] Indsatserne er opdelt i:

- **Implementeringssporet:** Kendte og veldokumenterede virkemidler som vådområder, minivådområder, efterafgrøder og braklægning af arealer. [29]
- **Udviklingssporet:** Skal sikre grundlag for videre indsatser gennem forsøgsprojekter og ny viden.[29]

Den Grønne Trepart og "Second Opinion"

I 2024 blev der indgået en bred politisk aftale om "Den Grønne Trepart", som markerer den største omlægning af det danske landskab i over 100 år.[32] Aftalen indebærer blandt andet:

- **Udtagning af 140.000 hektar lavbundsjord** for at binde kulstof og reducere kvælstofudvaskning. [33]

- **Skovrejsning på 250.000 hektar** .[33]
- **Etablering af vandområdeplaner efter "Second Opinion"** , hvor det faglige grundlag for kvælstofindsatsen er blevet revurderet af internationale forskere for at sikre, at kravene til landbruget er både retfærdige og naturvidenskabeligt funderede. [36]

Lokalt i Vejle Kommune betyder trepartsaftalen, at cirka 9.900 hektar jord er identificeret som potentielle omlægningsarealer gennem 147 projekter. [39] Tilsvarende planer er godkendt i Kolding og Horsens, hvor fokus er på at skabe vådområder, der kan opfange næringsstoffer, før de når fjordene. [33]

Innovative og naturbaserede løsningsmodeller

Udover reduktion ved kilden undersøges der metoder til aktivt at fjerne næringsstoffer fra havet eller stabilisere de ødelagte habitater.

Tangdyrkning som marin naturgenopretning

Dyrkning af tang på liner i havet præsenteres som en "win-win" situation.[41] Tang optager kvælstof og fosfor direkte fra vandet til sin vækst. Når tangen høstes, fjernes disse næringsstoffer permanent fra havmiljøet. Projekter under regi af Foreningen Havhøst og Dansk Tang arbejder på at gøre tangdyrkning til en integreret del af havmiljøindsatsen, samtidig med at det skaber bæredygtige fødevarer. [1]

Tangens rolle som habitat er også væsentlig; på en enkelt plante af savtang kan der leve tusindvis af smådyr som mosdyr, havmider, tanglopper og snegle, som udgør fundamentet for fødekæden. [42] Ved at fremme sund tangvækst (i stedet for det opportunistiske fedtemøg) kan man således styrke hele økosystemets modstandskraft.

Sand-capping og sedimenthåndtering

I områder med meget blød og næringsstofbelastet bund, som f.eks. i dele af Vejle Fjord, foreslås "sand-capping" som en mulig løsning.[28] Metoden går ud på at udlægge et lag rent sand over det mudrede sediment for at forsegle de ophobede næringsstoffer og give ålegræsset et fastere underlag at vokse i. Dette er dog en kostbar proces, som primært overvejes i mindre, kritiske områder. [21]

Kystvandråd og lokal forankring

Som en del af Landbrugsaftalen fra 2021 og den efterfølgende Grønne Trepart er der nedsat 17 lokale kystvandråd over hele landet.[43] Disse råd skal indsamle lokal viden og rådgive om de mest effektive lokale indsatser. For Vejle Fjord arbejder rådet (bestående af bl.a. landboforeninger, sportsfiskere og ornitologer) med avancerede modeller som SWAT+ for at

identificere de præcise punkter i oplandet, hvor indsatsen mod kvælstof og fosfor vil have den største effekt. [21]

Konklusion og fremtidsperspektiv

Fedtemøg er ikke et isoleret biologisk problem, men et symptom på en systemisk ubalance i det danske havmiljø, drevet af årtiers massiv tilførsel af næringsstoffer. Processen fra opblomstring til nedbrydning skaber en destruktiv spiral, hvor iltsvind og da nnelsen af svovlbrinte ødelægger de habitater, der ellers skulle fungere som økosystemets naturlige filtre og beskyttere.

Analysen af Vejle Fjord og de generelle tendenser i de danske farvande viser, at mens marine restaureringstiltag som udplantning af ålegræs og etablering af stenrev er nødvendige for at give økosystemet starthjælp, er de utilstrækkelige i sig selv. Den fun damentale løsning ligger i en gennemgribende arealomlægning på land, som reducerer udvaskningen af kvælstof til et niveau, hvor havet igen kan selvregulere.

Med de nuværende vandområdeplaner og aftalerne om Den Grønne Trepart er der skabt en politisk og økonomisk ramme for denne omstilling. Udfordringen i de kommende årtier bliver at omsætte disse planer til konkrete resultater på havbunden. Overgangen fra en "algesuppe" præget af fedtemøg til sunde, artsrige fjorde med dybtvoksende ålegræs vil kræve tålmodighed, fortsat forskning og en vedvarende villighed til at prioritere havmiljøets sundhed over kortsigtet landbrugsproduktion. Kun herved kan vi sikre, at fr emtidige generationer igen kan opleve de "undersøiske jungler", der engang definerede de danske kyster.

Citerede værker

1. Klogere på fedtemøg og iltsvind - Dansk Tang, tilgået marts 19, 2026, https://www.dansktang.dk/fedtemoeg/
2. Eksperter: Landbrugsformand frikender fejlagtigt landbruget for store mængder fedtemøg, tilgået marts 19, 2026, https://www.tjekdet.dk/faktatjek/eksperter-landbrugsformand-frikender-fejlagtigt-landbruget-store-maengder-fedtemoeg
3. Havet gisper - stop iltsvind! Skriv under nu! - Havet gisper, tilgået marts 19, 2026, https://www.havetgisper.dk/
4. Næringsstoffer – arealanvendelse og naturgenopretning, tilgået marts 19, 2026, https://www2.dmu.dk/1_viden/2_publikationer/3_temarapporter/rapporter/tema13.pdf
5. Næringsstoffer - Fiskepleje.dk, tilgået marts 19, 2026, https://www.fiskepleje.dk/soeer/vandmiljoe-i-soer-generelt-/viden-om-vandmiljoet-er-vigtig-for-god-fiskepleje/naeringsstoffer
6. kvælstof-fosfor-forhold - Lex, tilgået marts 19, 2026, https://lex.dk/kv%C3%A6lstof-fosfor-forhold
7. Den lille kemiker - Skoletjenesten, tilgået marts 19, 2026, https://www.skoletjenesten.dk/sites/default/files/2018-06/12_fang_erhvervsuddannelserne_landmand_med_ffm.pdf
8. Iltsvind - Miljøstyrelsen, tilgået marts 19, 2026, https://mst.dk/erhverv/rent-miljoe-og-sikker-forsyning/vandmiljoe/havet/iltsvind
9. Ilt og klorofyl afslører iltsvind - projekter.au.dk - Aarhus Universitet, tilgået marts 19, 2026, https://projekter.au.dk/havet/undervisningsforloeb/forloebsoversigt/naar-havet-har-aandenoed/overvaagning-af-iltsvind/ilt-og-klorofyl-afsloerer-iltsvind
10. MARINE OMRÅDER 2023 DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, tilgået marts 19, 2026, https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Videnskabelige_rapporter_600-699/SR632.pdf
11. Svovl - projekter.au.dk - Aarhus Universitet, tilgået marts 19, 2026, https://projekter.au.dk/havet/undervisningsforloeb/forloebsoversigt/naar-havet-har-aandenoed/konsekvenserne-af-iltsvind/svovl
12. Liglagen - projekter.au.dk - Aarhus Universitet, tilgået marts 19, 2026, https://projekter.au.dk/havet/undervisningsforloeb/forloebsoversigt/naar-havet-har-aandenoed/konsekvenserne-af-iltsvind/liglagen
13. "Liglagen" og bundvendinger - Naturen i Danmark - Lex, tilgået marts 19, 2026, https://naturenidanmark.lex.dk/%22Liglagen%22_og_bundvendinger
14. Lav jeres eget 'liglagen' af svovlbakterier - projekter.au.dk, tilgået marts 19, 2026, https://projekter.au.dk/fileadmin/projekter/havet/Vejledninger/Aktivitet_Beggiatoa.pdf
15. MILJØBIBLIOTEKET Iltsvind, tilgået marts 19, 2026,

https://www2.dmu.dk/1_viden/2_publikationer/3_miljobib/rapporter/4_iltsvind_kap3.pdf
16. Ålegræs i Danmark og REELGRASS projektet - Fagtidsskriftet Vand & Jord, tilgået marts 19, 2026, http://vand-og-jord.dk/wp-content/uploads/2021/04/vj113-reelgrass-4.pdf
17. Ålegræs – fra grønne strå til blåt kulstof, tilgået marts 19, 2026, https://www.oceandecade.dk/nyheder/oekosystemer/aalegraes?id=993df52c-3233-4a2c-b0fc-7afdd9ca61ec
18. Historisk udbredelse af ålegræs i danske kystområder, tilgået marts 19, 2026, https://www.dmu.dk/Pub/FR755.pdf
19. Vejle Fjord er ikke helt død og begravet - Fiskepleje.dk, tilgået marts 19, 2026, https://www.fiskepleje.dk/nyheder/2025/05/vejle-fjord-er-ikke-helt-doed-og-begravet
20. Sund Vejle Fjord- Center for Marin Naturgenopretning, tilgået marts 19, 2026, https://marinnatur.dk/projekter/sund-vejle-fjord/
21. SamlePDF- side 1 af 28- Vejle Kommune, tilgået marts 19, 2026, https://www.vejle.dk/media/ecenoruq/bilag_2_ansoegning_om_kystvandraad_for_vejle_fjord_2025.pdf
22. Fiskeriets historie i Vejle Fjord og de tilløbende vande., tilgået marts 19, 2026, https://www.historie-online.dk/boger/fiskeriets-historie-i-vejle-fjord-og-de-tilloebende-vande
23. Fiskeriets historie - Okolariet.dk, tilgået marts 19, 2026, https://www.okolariet.dk/ta-ud-i-naturen/pa-opdagelse-i-vejle-adal/uddybende-information/fiskeriets-historie
24. udvikling og forvaltning - Vejle Ådal og Fjord, tilgået marts 19, 2026, https://www.vejleaadalogfjord.dk/sites/vejleaadalogfjord.dk/files/2022-01/Final_baggrundsrapport_dec_22.pdf
25. '.' Vejle Fjord 19931994- DTU Aqua, tilgået marts 19, 2026, http://www.aqua.dtu.dk/-/media/institutter/aqua/publikationer/forskningsrapporter_1_50/04_96_fiskeundersoegelse_i_vejle_fjord.pdf
26. Endelig breder ålegræsset sig i Danmark | Syddansk Universitet- Via Ritzau, tilgået marts 19, 2026, https://via.ritzau.dk/pressemeddelelse/13646509/endelig-breder-alegraesset-sig-i-danmark?publisherId=12056383
27. NR. 8- JUNI 2025- Vejle Ådal og Fjord, tilgået marts 19, 2026, https://www.vejleaadalogfjord.dk/sites/vejleaadalogfjord.dk/files/2025-06/Nyhedsbrev%20nr.%208.%2013%20maj%202025.pdf
28. Kystvandrådet for Vejle Fjord Vidensbaseret status, tilgået marts 19, 2026, https://www.vejle.dk/media/tsapvl2q/bilag2_sund_vejle_fjord_mogens_flindt.pdf
29. Nye vandområdeplaner skal fjerne 10.400 tons kvælstof - Miljøstyrelsen, tilgået marts 19, 2026, https://mst.dk/nyheder/2023/juni/nye-vandomraadeplaner-skal-fjerne-10400-tons-kvaelstof
30. Vandområdeplanerne - Miljø- og Ligestillingsministeriet - Miljøministeriet, tilgået

marts 19, 2026, https://mim.dk/miljoe/vandmiljoe/vandomraadeplanerne
31. Kystvandrådet Vejle Fjord, tilgået marts 19, 2026, https://www.vejle.dk/media/ieinzqem/bilag1_kystvandraad-2-moede.pdf
32. Aftale om et Grønt Danmark – 24. juni 2024, tilgået marts 19, 2026, https://oem.dk/media/ul2jcmou/aftale-om-et-groent-danmark-24-juni-2024-a.pdf
33. Lokal grøn Trepart - Horsens Fjord, tilgået marts 19, 2026, https://horsens.dk/trepart
34. Grøn Trepart - Kolding Kommune, tilgået marts 19, 2026, https://www.kolding.dk/borger/miljoe-natur-og-klima/groen-trepart
35. Grøn Trepart - Vejle Kommune, tilgået marts 19, 2026, https://www.vejle.dk/da/groent-liv/groen-trepart/
36. Second opinion - Ministeriet for Grøn Trepart, tilgået marts 19, 2026, https://mgtp.dk/arbejdsomraader/vandmiljoe/kystvande/second-opinion
37. Økonomiske analyser af fosfor - og kvælstofreduktioner beregnet med TargetEconN- og TargetEconP- modellerne – Second Opinion, - Miljøstyrelsen, tilgået marts 19, 2026, https://mst.dk/media/enma1p0b/bilag-7-ap5-targetecon-analyse-rapport.pdf
38. Second opinion fase III: Styrket modelgrundlag - Miljøstyrelsen, tilgået marts 19, 2026, https://mst.dk/media/azhbhsx2/bilag-14-syntheserapport-so.pdf
39. Grønt lys til Grøn Trepart - Vejle Kommune, tilgået marts 19, 2026, https://www.vejle.dk/da/nyheder/groent-lys-til-groen-trepart/
40. Grøn Trepart: Seks nye vådområdeprojekter skal forbedre vandmiljøet i fjord og bælt - Kolding Kommune, tilgået marts 19, 2026, https://www.kolding.dk/om-kommunen/nyhedsarkiv/groen-trepart-seks-nye-vaadomraadeprojekter-skal-forbedre-vandmiljoeet-i-fjord-og-baelt
41. Tangmarker skal bidrage til et sundere havmiljø - Foreningen for Skånsomt Kystfiskeri Producentorganisation, tilgået marts 19, 2026, https://skaansomtkystfiskeri.dk/tangmarker-skal-bidrage-til-et-sundere-havmiljoe/
42. Tang kan bruges i kampen for et bedre havmiljø - Kattegatcentret, tilgået marts 19, 2026, https://www.kattegatcentret.dk/nyheder/2020/tang-kan-bruges-i-kampen-for-et-bedre-havmiljoe/
43. Kystvandråd 2025-2027 - Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø, tilgået marts 19, 2026, https://sgavmst.dk/vandmiljoe/vandomraadeplaner/overblik-vandomraadeplanerne-2021-2027/kystvandraad-2025-2027
44. Kystvandrådet Vejle Fjord, tilgået marts 19, 2026, https://www.vejle.dk/da/groent-liv/groen-trepart/kystvandraadet-vejle-fjord/
45. Kystvandråd i Hovedvandoplandet Vejle Fjord, tilgået marts 19, 2026, https://www.vejle.dk/media/plenk4pp/bilag6_kommissorium_revideret.pdf