



Marine virkemidler og N/P - status 2020

Bruhn, Annette; Boderskov, Teis; Filippelli, Raphael; R. Flindt, Mogens; Hasler, Berit; Holbach, Andreas Michael; Bramming Jørgensen, Torben; Krause-Jensen, Dorte; Lange, Troels; Maar, Marie

Total number of authors:
16

Published in:
Vand & Jord

Publication date:
2020

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):

Bruhn, A., Boderskov, T., Filippelli, R., R. Flindt, M., Hasler, B., Holbach, A. M., Bramming Jørgensen, T., Krause-Jensen, D., Lange, T., Maar, M., Martinsen, L. O., Larsen, M. M., Petersen, J. K., Rasmussen, M. B., Thomsen, M., & Timmermann, K. (2020). Marine virkemidler og N/P - status 2020. *Vand & Jord*, 27(3), 87-91.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Marine virkemidler og N/P – status 2020

Marine virkemidler er løsninger som bl.a. kan nedbringe mængden af næringsstoffer i kystnære marine områder og derved forbedre havmiljøet. I EU's vandrammedirektiv er samtlige lande forpligtet til at opnå god tilstand i de marine områder inden 2027. Marine virkemidler kan implementeres i de nye vandområdeplaner, og bidrage til at opfylde miljømålene – og samtidig gavne klima og biodiversitet.

ANNETTE BRUHN, TEIS BODERSKOV,
RAPHAEL FILLIPPELLI, MOGENS R. FLINDT,
BERIT HASLER, ANDREAS HOLBACH,
TORBEN BRAMMING JØRGENSEN, DORTE
KRAUSE-JENSEN, TROELS LANGE, MARIE
MAAR, LOUISE MARTINSEN, MARTIN
MØRK LARSEN, JENS KJERULF PETERSEN,
MICHAEL BO RASMUSSEN, MARIANNE
THOMSEN & KAREN TIMMERMANN

Hvad er marine virkemidler?

De kystnære farvande i Danmark er, som de fleste kystvande i EU, generelt præget af eutrofiering. Det kommer til udtryk som høje koncentrationer af planteplankton i vandet, uklart vand, tilbagegang i ålegræssets udbredelse og iltsvind. Selvom havmiljøet i et 30 års perspektiv er forbedret (Riemann m.fl. 2015) er den positive udvikling i de seneste år stagneret (Hansen & Høgslund 2019).

I EU's vandrammedirektiv er samtlige medlemsstater forpligtet til at opnå 'god økologisk tilstand' i det kystnære vandmiljø inden 2027. Vandmiljøets tilstand bedømmes ved hjælp af indikatorer for biologiske kvalitetselementer i form af planteplankton, bundplanter og bunddyr. Her gælder, at hvis miljøkvaliteten på ét kvalitetselement ikke opnår 'god tilstand', så er det underordnet, at der er 'god tilstand' ifølge de øvrige kvalitetselementer. I danske farvande er status lige nu, at kun 2 ud af 119 vandområder har 'god tilstand' (MFVM 2020). Der skal således flere tiltag i brug, for at kunne nå målsætningerne.

Marine virkemidler er en række redskaber, som i forskellige marine områder kan bidrage til at opfylde miljømålene ved bl.a. at fjerne og/eller binde næringsstoffer – kvælstof (N)

og fosfor (P) - i det marine miljø. Marine virkemidler er 'naturbaserede løsninger' eller 'konstruerede økosystem tjenester', idet de er menneskeskabte tiltag, der udnytter marine økosystemers naturlige funktioner til at ændre havmiljøet ved fx at fremme optag af næringsstoffer.

Marine virkemidler virker direkte i det marine miljø. De har derfor ingen effekt på grundvand, vandløb og søer, og forhindrer ikke næringsstoffer i at nå ud i det marine miljø. De repræsenterer dermed et supplement til vandrammedirektivets princip om at fjerne forurening ved kilden.

I 2016 kom det første katalog over marine virkemidler med fokus på dyrkning af muslinger og tang, udplantning af ålegræs og udlægning af stenrev (Timmermann m.fl. 2016). Siden har danske og internationale forsknings- og udviklingsprojekter styrket og udbygget vores viden om effekten af marine virkemidler, og i marts 2020 udkom et opdateret katalo-

g (Bruhn m.fl. 2020a).

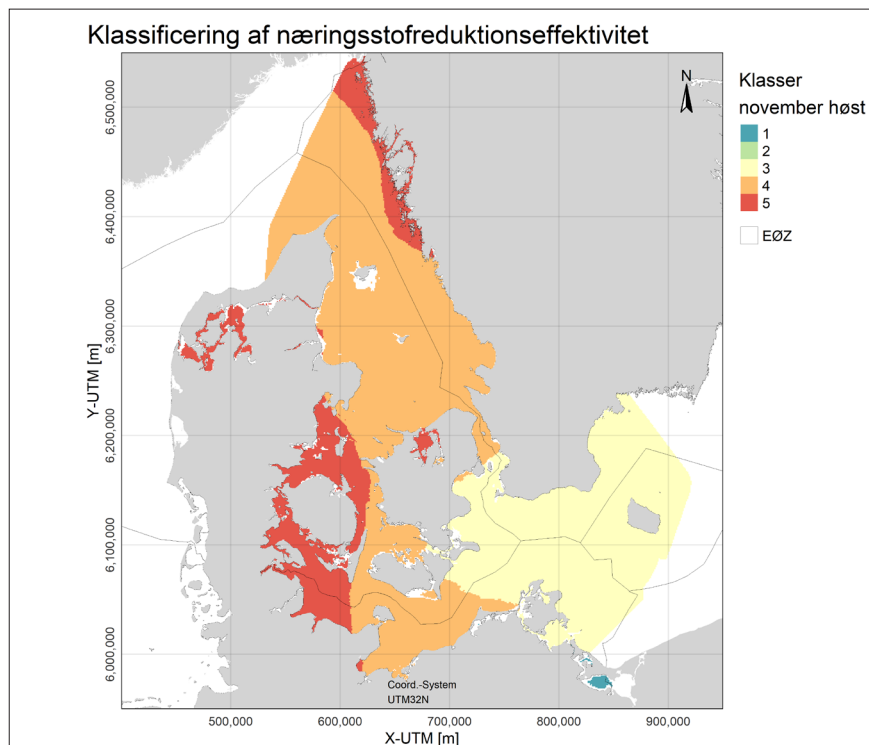
Status i 2020 er, at tre marine virkemidler: opdræt af muslinger, dyrkning af sukkertang og udplantning af ålegræs er fagligt og teknisk operationelle og klar til brug i de kommende vandområdeplaner. De tre virkemidler har forskellige effekter og omkostninger, og vil kunne implementeres i forskellige typer af vandområder.

Opdræt af muslinger

Princippet i muslingeopdræt som virkemiddel er, at næringsstoffer tilført et vandområde indbygges i muslingerne gennem deres fødeoptag og fjernes fra det marine miljø, når muslingebiomassen høstes. Dyrkning af muslinger er testet med hhv. langliner og net+rør (Figur 1). De nyeste forsøg i Limfjorden viser, at muslingeproduktionen med langliner kan forøges og nå op på 1.800 t pr. anlæg (18,8 hektar (ha)) ved høst før jul. Anlæg med net+rør havde dog den største produktions-



Figur 1: Blåmuslinger kan dyrkes på forskellige systemer: til venstre ses langliner med muslinger i "strømper", til venstre ses net+rør systemer, hvor muslingerne dyrkes på net, der hænger ned i vandsøjlen fra rør, der flyder på overfladen (foto: DTU aqua).



Figur 2: Kort over egnede områder for muslingeopdræt og NP-fjernelse. Klasse 5 svarer til 80-100 % af maksimalt potentiale for N- og P-fjernelse i situationer uden fødebegrænsning for muslingerne, klasse 4 svarer til 60-80 %, klasse 3 til 40-60 %, klasse 2 til 20-40 % og klasse 1 til 0-20 %. Kortet inkluderer ikke tabsprocesser, fødebegrænsning samt anden anvendelse af havet og kan derfor ikke alene anvendes til placering af muslingeopdrætsanlæg eller danne grundlag for en beregning af det totale virkemiddelpotentiale. Usikkerheden vurderes at være mindst i fjorde med testliner og størst i åbne farvande og områder med stor rumlig heterogenitet.

kapacitet med 2.100-4.500 t muslinger ved høst før jul (Taylor m.fl. 2019). Til gengæld kan net+rør forårsage visuel forurening, og pt kan de ikke undersøges ved isdække som langliner kan. Uden for Limfjorden er der udført en række vækstforsøg med muslinger på testliner i forskellige fjorde og et net+rør anlæg i Horsens fjord. Målingerne fra alle områder er blevet brugt til at udvikle en rumlig model for muslingevækst, som afhænger af salinitet, temperatur, klorofylkoncentration og strømforhold. Den rumlige model har udpeget en række egnede områder til opdræt i den vestlige Østersø (Figur 2). Den potentielle N-fjernelse er 1-3 t N/ha og 0,06-0,17 t P/ha af muslingebruget (net+rør) i de bedst egnede områder (Holbach m.fl. 2020).

Muslingeopdræt har flere positive sideeffekter på økosystemet fx i form af klarere vand og lavere klorofylkoncentration, som er blevet påvist ud fra feltmålinger, modellering og satellitdata. Sedimentationen forøges lokalt under anlægget, men reduceres på basinskala. Der kan derfor forekomme en lokal negativ effekt på bunden under anlægget, som vurderes at være begrænset ved en rigtig placering. Den største risiko er tab af muslinger pga. prædation fra edderfugle. Samtidig er metoden til en kosteffektiv anvendelse af de høst-

ede muslinger som dyre- og fiskefoder ikke færdigudviklet. Ved muslingeopdræt som virkemiddel er der derfor stadig tale om en netto-omkostning, og det er således nødvendigt, at der betales for økosystemtjenesterne (N-fjernelse, forbedret sigtddybde).

Dyrkning og høst af makroalger

Makroalger (tang) optager næringsstoffer direkte fra havvandet, mens de vokser. Når tangen høstes, fjernes næringsstofferne fra havmiljøet. Sukkertang (*Saccharina latissima*) er den eneste tang-art, der dyrkes i større mængder i danske farvande. Sukkertang kan dyrkes på både liner og net (Figur 3), og giver pt i Danmark et gennemsnitligt udbytte på op til 12 t frisk tang/ha, dog op til 25 t/ha under optimale betingelser. Udbyttet varierer mellem forskellige farvandsområder og afhænger af salinitet, temperatur, lys og næringsstoffer, samt tidspunkt for udsætning og høst (Boderskov m.fl. indsendt). Typisk sætter man tangspirerne ud i efteråret og høster i maj/juni, før tangen bliver overbebroet med mosdyr, muslinger mm. Kvælstofindholdet i sukkertang svarer til 0,5-5 % af tørstoffet. Det er lavest i sommerperioden, og i tang fra åbne kystvande.

Ved at dyrke og høste sukkertang kan man

årligt fjerne op til 47 kg N/ha og 5 kg P/ha (Figur 4). Udbytte og virkemiddelpotentiale af sukkertang er dokumenteret i beskyttede havområder som Limfjorden og munden af Horsens Fjord siden 2012, mens dyrkning i åbne kystvande (Kattegat udfor Grenå) er dokumenteret siden 2016.

Dyrkning af sukkertang har desuden positiv effekt på biodiversitet og klima, idet 'tangplantagerne' tiltrækker marine organismer, der lever i eller på tangen, og tangen optager CO₂ under væksten (Duarte m.fl. 2017). En del af kulstoffet tilbageholdes i havets kulstoflager, og tangprodukter kan bidrage til reducerede emissioner

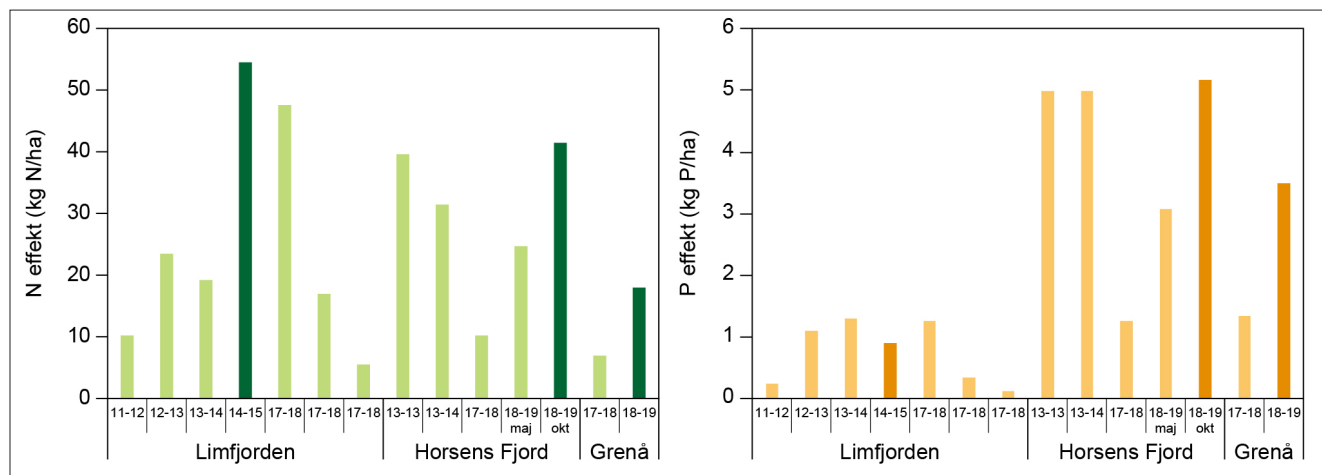
Tangen anvendes til fødevarer, ingredienser, dyrefoder eller højværdistoffer til medicinal- eller kosmetikindustrien. Som for muslinger er metoden til kosteffektiv anvendelse af den høstede biomasse ikke helt færdigudviklet, og det er således nødvendigt, at der betales for økosystemtjenesterne (NP-fjernelse, forbedret sigtddybde mm.) forbundet med dyrkningen. I fremtiden skal dyrkning af sukkertang inddrages i en rumlig model, så man kan forudsige de bedst egnede områder til dyrkning af tang som marint virkemiddel i Danmark.

Genudplantning af ålegræs

Ålegræs er en vigtig plante i vores fjorde og kystområder og er samtidig følsom over for effekter af forhøjede næringsstofkoncentrationer. Derfor anvendes den som indikator for miljøtilstanden i den danske forvaltning af EU's vandrammedirektiv. Veletablerede



Figur 3. Sukkertang dyrkes især på langliner - her ved Karby klint, Grenaa. Mikroskopiske tangsporer podes og spirer på liner. Processen planlægges, så spirerne er ca 1-5 mm lange, når linerne sættes ud i havet i efteråret. Ved høst sidst på foråret kan tangplanterne nå en længde på over 2 m (foto: Teis Boderskov).



Figur 4. N-effekt (N-fjernelsepotentiale ved dyrkning af sukkertang) udtrykt som kg N pr. hektar (t.v. i grøn) og P-effekt (P-fjernelsepotentiale) udtrykt som kg P pr. hektar (t.h. i orange) i tre områder i danske farvande: Limfjorden, Horsens Fjord og Kattegat ud for Grenå. De mørke søjler indikerer Best Case scenarier for de tre dyrkningsområder, hvor høstudbyttet er optimeret primært ved timing i udsætning af spireliner og i høst af tangen. Tallene på x-aksen indikerer årstal for udsætning og høst af tangen (udsat-høstet).

ålegræsbestande udfører vigtige økosystemtjenester ved at reducere kysterosion og hindre resuspension af sedimenter, sikre et mere alsidigt dyreliv (fx. orme, bløddyr, krebsdyr, fisk og fugle), lagre kulstof, samt optage og lagre næringsstoffer, der herved bliver utilgængelige for lysvækkende planteplankton og hurtigt voksende makroalger. Disse tjenester er imidlertid afhængige af ålegræssets udbredelse og trivsel, da det er planternes tilstedeværelse og biomassetilvækst, som er afgørende. Danmark har mistet betydelige ålegræsarealer i løbet af det seneste århundrede, og det var derfor oplagt, at teste genudplantning af ålegræs som et af de marine virkemidler.

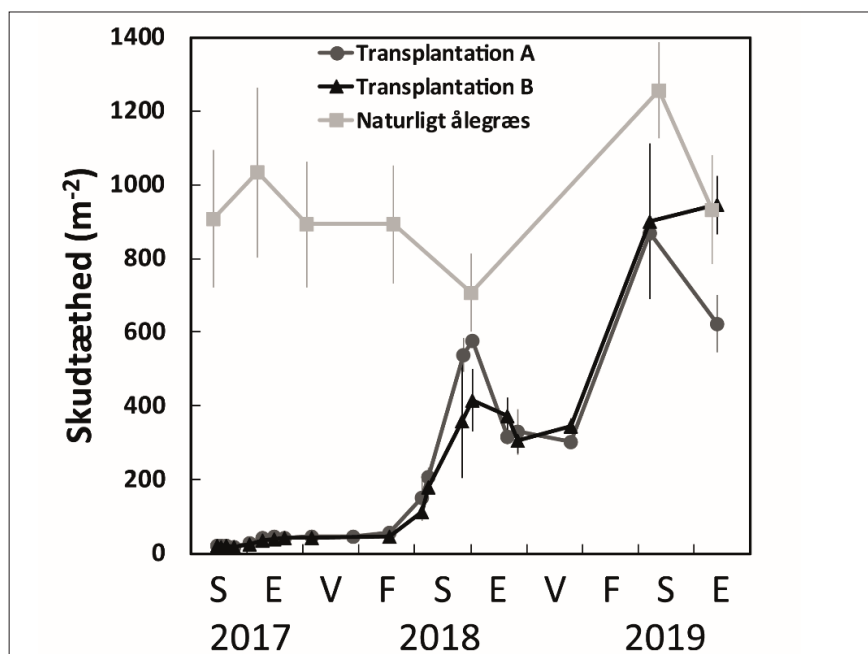
Der er gennemført test- og transplantation på en lang række lokaliteter, med storskala transplantationer i Vejle Fjord (to stationer på i alt 50.000 skud), Horsens Fjord (15.000 skud) og Lunkebugten (20.000 skud) som de vigtigste. Transplantationerne er gennemført i forskellige mønstre, for at undersøge effekterne af dette. Alle storskalatransplantationer udviser samme positive tendenser med en eksponentiel tilvækst i skud i årene efter udplantning (Figur 5). Testudplantninger i næringsrige inderfjorde var ikke succesfulde og understregede, at det er nødvendigt at sikre relativt gode miljøforhold inden transplantation. Resultaterne viser en total ekstra (i forhold til nøgenbund) binding af C, N og P på henholdsvis 4011, 294 og 60 kg/ha, hvoraf den permanente binding udgør 822, 146 og 32 kg/ha. Desuden er faunatætheden og biodiversiteten i etablerede ålegræsbede 4-5-doblet i forhold til den nærliggende nøgenbund. Fødekæderne er også blevet balancerede, idet alle fødegrupper er repræsenteret, hvilket indikerer et stabilt og robust samfund.

Sand-capping som hjælp til genudplantning af ålegræs

Det er særligt udfordrende at retablere ålegræs i områder med mudret bund, hvor

ålegræs har dårligt fæste, og ophvirvlet materiale giver dårlige lysforhold. Her kan sand-capping, dvs. udlægning af sand over mudderbunden, potentielt øge ålegræssets chance

Område	Vand-område	Udsætning (dato)	Høst (dato)	Udbytte (kg/m line)	Udbytte v. 5000 m line/ha (ton VV/ha)	TS (% af VV)	N (% af TS)	P (% af TS)	N effekt (kg N/ha)	P effekt (kg P/ha)	Reference
Limfjorden	156	Dec. 2011	Apr. 2012	0,5	2,6	11	3,40	0,10	10,0	0,3	Bruhn m.fl., 2016
		Sep. 2012	Maj 2013	1,2	6,2	11,4	3,31	0,16	23,3	1,1	Nielsen m.fl., 2020
		Okt. 2013	Maj 2014	0,8	2,8	13,6	5,11	0,34	19,1	1,3	Nielsen m.fl., 2020
		Sep. 2014	Apr. 2015	1,9	9,3	9,3	5,94	0,10	54,4	0,9	Nielsen m.fl., 2020
		Sep. 2017	Maj 2018	1,6	8,0	11,7	5,07	0,13	47,3	1,3	Boderskov m.fl., 2020
		Okt. 2017	Maj 2018	0,7	3,5	10,5	4,58	0,10	16,9	0,4	Boderskov m.fl., 2020
		Nov. 2017	Maj 2018	0,2	1,1	11,2	4,56	0,11	5,4	0,1	Boderskov m.fl., 2020
Horsens Fjord	127	Jan. 2013	Sep. 2013	1,5	7,5	ND	2,40	0,40	39,4	5,0	Marinho m.fl., 2015
		Jan. 2013	Maj 2014	3,0	15,0	ND	1,20	0,25	31,2	5,0	Marinho m.fl., 2015
		Sep. 2017	Jun. 2018	1,0	5,0	19,8	1,02	0,13	10,1	1,3	Boderskov m.fl., 2020
		Nov. 2018	Jun. 2019	2,7	13,3	18,2	1,02	0,13	24,5	3,1	Thomsen m.fl., 2020
		Nov. 2018	Okt. 2019	5,0	25,2	16,1	1,02	0,13	41,2	5,2	Thomsen m.fl., 2020
Grenaa	220	Nov. 2017	Jun. 2018	1,0	5,0	25,0	0,55	0,11	6,8	1,4	Boderskov m.fl., 2020
		Nov. 2018	Jun. 2019	2,4	11,8	27,5	0,55	0,11	17,7	3,5	Thomsen m.fl., 2020
Gennemsnit				1,7	8,3	15,4	2,84	0,16	24,8	2,1	
SD				1,3	6,4	6,0	1,95	0,10	15,7	1,9	



Figur 5. Skududviklingen efter storskalatransplantation i den ydre del af Horsens Fjord siden udplantningen i juli 2017. 'Transplantation A' er skud fæstet med bambus-pinde og 'transplantation B' er skud fæstet med jernsøm, mens 'Naturligt ålegræs' repræsenterer reference-skudtætheder i naturlige moderbede i området.



Figur 6. Stenrev på lavt vand i Limfjorden (foto: Dan Kaasby).

for at etablere sig. Sand-capping er ikke et NP virkemiddel i sig selv, da sand-capping med rent sand kun forventes at tilbageholde N og P, til det er diffunderet igennem sandet. For at undgå, at sand-cappingen overlejres med mudder fra naboområder er det vigtigt, at sand-cappe større områder.

Der er gennemført sand-capping i Odense Fjord, hvor 2,4 ha mudret fjordbund blev forseglet med 10 cm sand og efterfølgende monitoreret med permanente loggere som målte vandstand, salinitet, temperatur og lysintensitet. Resultaterne viser, at virkemidlet kan understøtte en positiv miljøudvikling i vandområder, hvor vandet er for uklart pga for høje næringsstofbelastninger og hyppig resuspension af mudderbunden. Ålegræsset klarer sig bedre på den nye sandbund i forhold til mudderbunden, fordi sand-cappingen både har forbedret lysforholdene signifikant og har givet bedre forankringskapacitet for det nyplantede ålegræs. Endelig er bundfauna-udviklingen på sandbunden flot i gang, og er signifikant forbedret i forhold til mudderbunden.

Etablering af stenrev

Mekanismen bag stenrevs potentielle funktion som virkemiddel i næringsstofsammenhæng er, at makroalger på revet producerer ilt, som reducerer frigivelse af næringsstoffer fra havbunden gennem iltning af bundvandet og de øverste få millimeter af havbunden.

Hovedkonklusionen af de sidste fire års undersøgelser i Limfjorden er imidlertid, at stenrev ikke er et egnet virkemiddel til at fjerne N og P i lavvandede eutrofierte kystområder. Både målte og modellerede resultater viser, at stenrevs påvirkning af iltforholdene i lavvan-

dede kystområder er lille, fordi det kræver bedre lysforhold end de aktuelle, hvis makroalger skal etablere sig og producere tilstrækkelige mængder ilt (<https://www.stenrev.dk/>).

Lyseksponerede stenrev har dog en positiv effekt på lokal biodiversitet, idet de er biologisk højproduktive og besidder stor rigdom af arter sammenlignet med områder uden vegetation (Dahl m.fl. 2003). Lyset er også afgørende for stenrevs effekt på klima, da makroalgevegetation giver et øget optag af CO₂ og potentiale for langtidslagring af kulstof i havbunden omkring stenrevene. Hvis stenrev placeres på dybere vand med mindre lys, vil de sandsynligvis blive domineret af heterotrofe organismer og derved i stedet øge frigivelsen af CO₂ til atmosfæren. Stenrev kan også fungere som naturlige kystværn.

Andre virkemidler

Naturligt etablerede muslingebanker kan være i risiko for at dø af fx. iltsvind i områder med dårlige vækstbetingelser. Hvis de flyttes til et område med gode forhold, kan der ved høst af muslinger i det nye område netto fjernes N og P, fordi der er sket en ny vækst i dette område. Omplantning af muslinger er et teknisk operationelt virkemiddel, men mangler en helhedsvurdering af effekterne.

Søsalat (*Ulva* sp.) forekommer i store mængder i stærkt næringsbelastede fjordområder. Høst af søsalat er et teknisk operationelt habitatrestaurerende virkemiddel (Figur 7), der fjerner N og P fra det marine miljø, binder CO₂ og øger biodiversiteten og vandets klarhed, men kan pt ikke anerkendes som et marint NP virkemiddel, da søsalat er en del af fjordenes stående biomasse (Bruhn m.fl.

2020b).

Marine virkemidler i spil i vandområdeplanerne?

Status i 2020 er, at tre marine virkemidler – muslingeopdræt, tangdyrkning og udplantning af ålegræs - er operationelle. De kan således i princippet implementeres i de kommende vandområdeplaner som supplement til reduktioner i udledningen af næringsstoffer fra land, og bidrage til at fjerne og/eller binde næringsstoffer i danske vandområder, hvor mål opfyldelse ellers kan have lange udsigter. Der foreligger allerede for muslingeopdræt en rumlig model, der kan forudsige, hvor dette virkemiddel kan forventes at have størst effekt. Det er primært i områder med relativt høje koncentrationer af planteplankton i vandet og i områder, der ligger dybere end ålegræssets udbredelse, så muslingerne ikke skygger for ålegræsset. En lignende model er på trapperne for at forudsige egnede områder til udplantning af ålegræs, som for at lykkes kræver helt anderledes forhold – relativt klart vand, stabilt sediment og lavere vanddybder med tilstrækkeligt lys til bunden. En rumlig model for dyrkning af sukkertang er endnu kun på tegnebrættet, men dyrkning af sukkertang kan implementeres i både beskyttede og åbne områder med både høj og lav næringsbelastning. De tre virkemidler supplerer således hinanden, om end de er meget forskellige og har forskellig effektivitet. Et næste skridt i en implementering kunne være at modellere og estimere effekten af de tre virkemidler i de vandområder, hvor der er størst behov for at supplere effekten af de landbaserede virkemidler og fremme udbredelsen af ålegræs.

De hidtidige vurderinger af effekterne af marine virkemidler i Danmark har udelukkende fokuseret på fjernelse af næringsstoffer. Men i en tid med klimaforandringer, biodiversitetskrise og ressourceknaphed bør man se på marine virkemidler i et bredere perspektiv. Marine virkemidler er 'naturbaserede løsninger' (genetablering af ålegræsenge og stenrev), eller 'konstruerede økosystem tjenester' (muslingedyrkning, tangdyrkning), som giver os mulighed for at udnytte marine økosystemers funktioner til at skabe et renere havmiljø, og samtidig modvirke effekter af klimaforandringer, øge biodiversiteten og producere bæredygtige lokale fødevarer- eller foderressourcer. Der mangler stadig viden omkring teknologiudvikling, anvendelse af de producerede ressourcer og ikke mindst langtidseffekter på miljø, klima og biodiversitet; for at kunne optimere både miljøeffekter og økonomisk bæredygtighed af de marine virkemidler. Yderligere vidensopbygning er

nødvendig for at fastholde og styrke en udvikling mod et renere vandmiljø og en dybere forståelse for, hvordan marine og landbase-rede virkemidler kan samtænkes.

Referencer

1. Bruhn A, Flindt MR, Hasler B, Krause-Jensen D, Larsen MM, Maar M, Petersen JK, Timmermann K (2020a) Marine virkemidler - Beskrivelse af virkemidernes effekter og status for vidensgrundlag. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 122 - Videnskabelig rapport nr 368 <http://dce2audk/pub/SR368pdf>
2. Bruhn A, Rasmussen MB, Pedersen HB, Thomsen M (2020b) Høst af eutrofieringsbetingede masseforekomster af søsalat – status på viden om miljøeffekter og økonomi. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 17 s Notat nr 2020 | 20 https://dceaudk/fileadmin/dceaudk/Udgivelser/Notatet_2020/N2020_20pdf
3. Dahl K, Lundsteen S, Helmig S (2003) Stenrev, Havbundens oaser. Gads Forlag https://www.2d-mudk/1_viden/2_Publikationer/3_miljobib/rapporter/MB02pdf
4. Duarte CM, Wu J, Xiao X, Bruhn A, Krause-Jensen D (2017) Can Seaweed Farming Play a Role in Climate Change Mitigation and Adaptation? 4 (100). doi:10.3389/fmars.2017.00100
5. Hansen JW, Høgslund Sr (2019) Marine områder 2018. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 156 s - Videnskabelig rapport fra DCE nr. 355 <http://dce2audk/pub/SR355pdf>
6. Holbach A, Maar M, Timmermann K, Taylor D (2020) A spatial model for nutrient mitigation potential of blue mussel farms in the western Baltic Sea. Science of The Total Environment 736:139624. doi:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139624>
7. MFVM (2020) Miljø- og Fødevarerministeriet. Miljøstyrelsen. Basisanalyse 2015-2021: <http://miljoegis.mim.dk/spatialmap?&profile=vandrammedirektiv2bas2013>.
8. Riemann B, Carstensen J, Dahl K, Fossing H, Hansen J, Jakobsen H, Josefson A, Krause-Jensen D, Markager S, Stæhr P, Timmermann K, Windolf J, Andersen J (2015) Recovery of Danish Coastal Ecosystems After Reductions in Nutrient Loading: A Holistic Ecosystem Approach. Estuaries and Coasts:1-16. doi:10.1007/s12237-015-9980-0
9. Taylor D, Saurel C, Nielsen P, Petersen JK (2019) Production Characteristics and Optimization of Mitigation Mussel Culture. Frontiers in Marine Science 6 (698). doi:10.3389/fmars.2019.00698
10. Timmermann K, Boye AG, Bruhn A, Erichsen AC, Flindt MR, Fossing H, Gertz F, Jørgensen HM, Petersen JK, Schwærter S (2016) Marine virkemidler - Beskrivelse af virkemidernes effekter og status for vidensgrundlag. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi <http://dce2.au.dk/pub/MarineVirkemidler.pdf>



Figur 7. Forsøgshøst af søsalat i Skive Fjord med en maskine, der til dagligt bruges til høst af grøde i søer (foto: Michael Bo Rasmussen).

ANNETTE BRUHN, seniorforsker ved institut for Bioscience, Aarhus Universitet. Arbejder primært med dyrkning og udnyttelse af tang som marin bioresource og som naturbaseret løsning til forbedringer af havmiljø og klima. Email: anbr@bios.au.dk

TEIS BODERSKOV, erhvervsPhD studerende på Institut for Bioscience, Aarhus Universitet og Hjarnø Havbrug A/S. Arbejder med dyrkning af tang med særligt fokus på teknologiudvikling i dyrkning af sukkertang. Email: tebo@bios.au.dk

RAPHAEL FILLIPELLI, PhD studerende, ved Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet. Arbejder med miljøøkonomiske analyser af vandmiljøforbedringer. Email: raphael.fillipelli@envs.au.dk

MOGENS R. FLINDT, lektor PhD, forskningsleder ved Biologisk Institut, Syddansk Universitet. Arbejder med økosystemanalyse og reetablering af naturtilstanden i kystnære områder. Email: mrf@biology.sdu.dk

BERIT HASLER, seniorforsker ved Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet. Arbejder med miljøøkonomiske analyser, og har i mange år beskæftiget sig med vandmiljøregulering og virkemidler på lands og i det marine miljø. E-mail: bh@envs.au.dk

TORBEN BRAMMING JØRGENSEN, biolog og projektchef. Tidligere ansat i Århus Amt og Århus Universitet. Nu ansat af Limfjordsrådet til at rådgive og assistere Limfjordskommunerne primært vedr. vandmiljøopgaver. Email: torben.joergensen@aalborg.dk

DORTE KRAUSE-JENSEN, professor ved institut for Bioscience, Aarhus Universitet. Arbejder primært med ålegræsengens og tangskoves økologi, vegetationens respons på miljøforhold og presfaktorer samt beskyttelse og reetablering af vegetationen som naturbaserede løsninger. Email: dkj@bios.au.dk

MARIE MAAR, seniorforsker ved institut for Bioscience, Aarhus Universitet. Arbejder primært med økosystem model-

lering, miljøeffekter fra presfaktorer og klimaforandringer samt naturbaserede løsninger til forbedret havmiljø. Email: mam@bios.au.dk

LOUISE MARTINSEN, akademisk medarbejder ved Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet. Arbejder med miljøøkonomiske analyser af landbaserede virkemidler til N og P fjernelse. Email: lom@envs.au.dk

TROELS LANGE, PhD, Postdoc ved Biologisk Institut, Syddansk Universitet, har specialiseret sig i presfaktorer i forhold til marin naturgenopretning samt kystnær økosystem analyse. E-mail: Lange@biology.sdu.dk

MARTIN MØRK LARSEN, seniorforsker ved institut for Bioscience, Aarhus Universitet. Arbejder primært med overvågning af, kilder til og vurderingsværktøjer for miljøfarlige stoffer i marine områder. Email: mml@bios.au.dk

JENS KJERULF PETERSEN, professor og sektionsleder ved DTU Aqua. Arbejder overordnet med kystzonens økologi, men især med filtrerende organismer og deres rolle og med særligt fokus på skaldyr og produktion heraf. Email: jekjp@aqu.dtu.dk

MICHAEL BO RASMUSSEN, seniorrådgiver ved Institut for Bioscience, Aarhus Universitet. Arbejder med dyrkning og udnyttelse af tang, samt marin miljøovervågning med særligt fokus på teknologiudvikling. Email: mir@bios.au.dk

MARIANNE THOMSEN, professor ved Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet. Arbejder med økoindustrielle systemer som kan bidrage til løse udfordringer såsom stigende ressourceknaphed, forringelse af miljøkvalitet og klimaforandringer; herunder algedyrkning. Email: mth@envs.au.dk

KAREN TIMMERMANN, professor ved DTU-Aqua. Arbejder primært med kystzonens miljøkvalitet og økologi, miljøeffekter af presfaktorer og virkemidler til forbedring af miljøkvaliteten i kystzonen. Email: karti@aqu.dtu.dk