

### Tang som potentiel biomasse

Dette sammendrag er en del af værktøjskassen Blue-Green Bio Lab Tool Kit, der samler fund og viden fra Blue-Green Bio Lab-projektet. Projektet retter sig mod udfordringer, som det haster med at løse: at reducere udledning af næringsstoffer til havvandet i Østersøregionen, at begrænse udslip af drivhusgasser, og at styrke Europas evne til at være selvforsynende med fødevarer, foderstoffer og energi. Tilsammen kan akvakultur, landbruget og industrien hjælpe med at løse disse udfordringer gennem industrielle symbiosemodeller, der bygger på en bæredygtig udnyttelse af lokale blå og grønne biomassekilder – biomasser, der dyrkes og/eller høstes med det specifikke formål at bidrage positivt til de økosystemer, hvor de er indlejret. Projektet Blue-Green Bio Lab er samfinansieret, dels af Interreg Baltic Sea Region og dels af partnere i Danmark, Letland og Sverige.

**Anda Ikauniece, Ph.D.,** Latvian Institute of Aquatic Ecology,  
Agency of Daugavpils University.

#### Beskrivelser af tangarter

Tang, også kaldet makroalger, er den vegetation, der er synlig under vandoverfladen i både havvand og ferskvand. Tangarterne er opdelt i flere grupper. Sammensætningen af tangarter på et givent voksested samt plantestørrelse, fordeling og biomassespecifikationer afhænger alt sammen af vandets saltindhold, (u)klarhed og bundforholdene på stedet. Alle tangarter kræver dog en vis mængde lys og et vist indhold af næringsstoffer i vandet for at kunne opbygge biomasse. I Østersøen, hvor saltindholdet er højere i de sydlige egne og gradvis falder længere mod nord, ses der temmelig store forskelle i artssammensætninger og dimensioner. I de kystnære undervandshabitater omkring Danmark, Tyskland og det sydlige Sverige forekommer der relativt store (op til 2–3 meter lange) eksemplarer af brunalgerne *Saccharina latissima* (sukkertang) og *Laminaria digitata* (fingertang). Længere øst- og nordover, langs kyststrækningerne fra Litauen til Finland, ses rødalgen *Furcellaria lumbricalis* (gaffeltang) og brunalgen *Fucus vesiculosus* (blæretang), der 4-5 gange mindre. Østersøen rummer mere end 300 forskellige tangarter i de danske kystområder, men kun syv arter er fundet velegnet til dyrkning. Dette sammendrag beskriver de fem flerårige arter, der på nuværende tidspunkt er mest udførligt undersøgt.

**Sukkertang** er den art, der er udset til dyrkning i Europa og flere andre steder i verden, herunder i de sydvestlige dele af Østersøen (Figur 1). For sukker-

tang er det optimale saltindhold i vandet omkring 25 promille, og under naturlige forhold fæstner tangarten sig til sten på voksestedet. Sukkertang trives i områder med et godt vandskifte, men uden for meget bølgeeksponering. I Danmark har to kommercielle dyrkere i de senere år produceret op til 16 tons sukkertang (våd vægt) årligt. Sukkertang kan anvendes som sødemiddel og fortykningsmiddel i fødevarerindustrien, som nutraceutiske (helsekost) produkter, i kosmetik og som fodertilsætning, og kan desuden tjene som biomassekilde til energiproduktion.

**Fingertang** kræver vandforhold (saltindhold og vandskifte), der minder om sukkertangens foretrukne miljø, men fingertangen er mere følsom over for højere vandtemperaturer. Den tåler større udsving i vandets saltindhold, men vokser til gengæld langsommere end sukkertang. Fingertang dyrkes ikke i dag som industriel afgrøde.

**Blæretang** er en af de dominerende arter i Østersøens kystnære økosystemer. Under væksten danner den en krone og er derfor også en nøgleart for de strukturer

#### Indholdsfortegnelse

- Beskrivelser af tangarter
- Klima- og miljømål i Østersøregionen
- Klima- og miljømål for Skive Kommune og Kurzeme Planning Region
- Muligheder for at bruge biomasse til at opfylde klima- og miljømål

# Biomassetyper

## Policy Brief

og funktioner, der karakteriserer de marine økosystemer i Østersøregionen. Blæretang dækker store områder fra vandoverfladen og ned til en dybde på ca. 10 meter i de mere åbne områder og ned til 2–4 meter i områder med et forhøjet indhold af næringsstoffer. Vandet omkring Danmark indeholder store mængder af denne Fucus-art. Som eksempel kan nævnes, at populationen af Fucus-arter alene i Kattegat anslås at udgøre ca. 82.000 tons biomasse. I mange områder af Østersøen, fra Polen til Finland, er bælteerne af blæretang dog formindsket, grundet mere uklart vand (lavere gennemsigtighed) og en mere dominerende vækst hos de etårige algearter. Dyrkning af blæretang er på nuværende tidspunkt på forsøgsstadiet. Blæretang har helende egenskaber og anvendes både til human ernæring og i foder, hvor det gavner fordøjelsen. Blæretang kan spises frisk/rå eller kogt/tilberedt.



Figur 1. Dansk produktionsline med sukkertang, dyrket i Horsens Fjord. Foto: Teis Boderskov.

Rødalgen **gaffeltang** (*Furcellaria lumbricalis*) vokser på sten ned til en dybde på ca. 8–12 meter, men den kan også vokse i store flydende måtter, der er lettere at høste (Figur 2). Også gaffeltang er en vigtig art i dannelsen af levesteder, idet bælte af gaffeltang tjener som gydested for mange fiskearter, navnlig sild i Østersøen. Rødalger kan leve i op til 10 år og tåler et saltindhold i vandet helt ned til 3,6 PSU (gram salt pr. kg havvand). I de centrale og nordlige dele af Østersøen danner rødalgen tætte, ensartede undersøiske enge. I dag findes flydende rødalgemåtter kun på levesteder med bløde bundforhold ved det vestlige Estland, hvor rødalge årligt genererer en vækst på ca. 100.000–150.000 tons (våd vægt). Heraf høstes ca. 2.000 tons årligt ved hjælp af bundtrawl. Rødalgen

anvendes i fødevareindustrien til produktion af agar og indeholder desuden det naturlige røde farvestof phycoerythrin, der kan bruges i kosmetik.



Figur 2. Rødalge (*Furcellaria lumbricalis*) i Østersøen, ud for Estland. Foto: Tiit Hunt.

**Søsalat** (*Ulva* sp.) er en hurtigtvoksende grøn makroalge. Søsalat er ofte den dominerende art i den type algeopblomstring, der kaldes "grønt tidevand". På grund af sin hurtige vækst og tolerance over for varierende saltindhold (tåler 6–30 PSU) er søsalat velegnet til dyrkning i næringsrigt vand, som det for eksempel forekommer i spildevand fra akvakultur. Man har i Østersøområdet prøvet at dyrke to forskellige arter søsalat (*Ulva lactuca* og *Ulva intestinalis*) i pilot- og forsøgsprojekter. Det ser dog pt. ud til, at dyrkning i land-baserede anlæg er det bedste alternativ. I områder af Østersøen, hvor "grønt vand" forekommer, kan søsalat høstes. Søsalat anses for at være en af de tangarter, der lettest kan udnyttes – både som et fødeemne med højt indhold af protein og kulhydrater og inden for landbrug, farmakologi og medicin.

### Klima- og miljømål i Østersøregionen

Ifølge EU's nyligt vedtagne algeinitiativ forudser Europa Kommissionen en udbredelse af CO<sub>2</sub>-neutral, cirkulær dyrkning og anvendelse af tang til human ernæring og dyrefoder og til energi- og materialeproduktion. Initiativet tilskynder medlemslandene til at udvikle innovative og bæredygtige metoder til at anvende tang som en ressource, jf. European Green Deal og Farm to Fork, der har målsætningen om klimaneutralitet i 2050. Kommissionen har udpeget 23 handlinger, der skal forbedre erhvervsmiljøerne og øge

# Biomassetyper

## Policy Brief

den sociale opmærksomhed på og forbrugernes accept af alger og algebaserede produkter samt udbedre mangler i den eksisterende viden, forskning og teknologi på området. Disse handlinger skal blandt andet fremme udviklingen af standarder for tangprodukter, styrke markedet for disse produkter, lette adgangen til havområder til tangdyrkning og fremme forskning, som både belyser mulighederne for at afbøde klimaforandringer ved hjælp af tang og afklarer tangens rolle i den marine kulstofoptagelse.

I lighed med EU's mål om klimaneutralitet har Østersøregionen også en målsætning om at være klimaneutral i 2050, jf. Østersøstrategien. Regionens målsætninger skal sikre klart havvand, et rigt og sundt dyreliv, tilpasning til klimaforandringer samt risikoforebyggelse og -håndtering. Handlingsplanen sigter først og fremmest på at reducere udledning af næringsstoffer, genanvende næringsstoffer, forebygge forurening og styrke en bæredygtig, cirkulær bioøkonomi.

Handlingsplanen for Østersøen (Baltic Sea Action Plan), som er en del af Helsinkikonventionen (under HELCOM), udgør den centrale ramme for implementeringen af Østersøstrategien, der har som overordnet mål at opnå en godt havmiljø i Østersøen i 2030. De specifikke handlinger og tiltag er udformet for generelt at styrke Østersøens robusthed og derved forbedre Østersøens evne til at reagere hensigtsmæssigt på de påvirkninger, som klimaændringer forårsager. Handlingerne skal hjælpe regionen med at opnå den ønskede miljøtilstand i de relevante havområder og undgå eutrofiering (for højt næringsstofindhold på grund af udvaskning) ved at nedbringe koncentrationen af næringsstoffer til et niveau tæt på det naturlige. Dermed bliver vandet klart, algeopblomstringer holdes på et normalt niveau, plante- og dyreliv får en forekomst og fordeling tæt på det naturlige, og iltindholdet holdes ligeledes på et naturligt niveau.

HELCOM-strategien for næringsstoffer i Østersøregionen (Baltic Sea Regional Nutrient Recycling Strategy) er endnu et værktøj til at forbedre (gen-)anvendelsen af næringsstoffer og reducere udsivning fra landbruget. Denne strategi vil lukke næringsstofkredsløbet, reducere udledning af drivhusgasser, forbedre jordbunden og fremme lagringen af CO<sub>2</sub>. Næringsstofanvendelsen skal foregå trygt og sikkert og bygge på den bedste tilgængelige viden. Desuden skal den frem-

me udviklingen af nye forretningsmodeller og mere sammenhængende politikker på området. Strategien indeholder en liste af mulige tiltag i form af en værktøjsskabe med ideer til at udvikle genanvendelsen af næringsstoffer i Østersøregionen.

### Klima- og miljømål for Skive Kommune

Dette afsnit ser på, hvordan de overordnede mål for Østersøen kan omsættes til handling på lokalt niveau i form af målsætninger og handlinger fastsat af Blue-Green Bio Lab-projektets partnerregioner.

**Skive Kommune** vedtog i 2022 en ny klimahandlingsplan, hvor målet er at opnå 70 % nedgang i CO<sub>2</sub>-udledninger i 2030 samt klimaneutralitet i 2050. Disse klimamål er i overensstemmelse med internationale aftaler og med Danmarks nationale mål for reduktioner i udledningen af drivhusgasser, jf. klimaloven. For at opnå 70 %-nedgangen senest i 2030 skal Skive Kommune halvere sine CO<sub>2</sub>-udledninger årligt, hvert år frem til 2030 svarende til en reduktion på 314.000 tons CO<sub>2</sub> pr. år. Hvis det lykkes at gennemføre klimahandlingsplanen, vil Skive Kommune opnå:

- En nedgang på 82 % i CO<sub>2</sub>-udledninger i 2030 sammenlignet med 1990 og
- en nedgang på 97 % i CO<sub>2</sub>-udledninger i 2050 sammenlignet med 1990.

De betydelige reduktioner i CO<sub>2</sub>-udledninger i Skive Kommune frem mod 2030 forventes i høj grad at kunne opnås gennem udviklingen af en Power-to-X (PtX)-industri og gennem omstillingen af landbrugssektoren, særligt hvad angår arealanvendelse. PtX-produktion af grønne brændstoffer som brint, metanol og grøn ammoniak vil reducere udledninger fra transportsektoren. Desuden stiler den forventede grønne omstilling af landbruget, jf. landbrugsaftalen, mod at reducere CO<sub>2</sub>-udledningerne fra arealanvendelsen i Skive Kommune med mere end 50 %.

Vandområdeplanerne for 2021–2027 har relevans for Skive Kommune med henblik på gradvist at forbedre vandkvaliteten i Skive Fjord, Lovns Bredning, Hjarbæk Fjord og Risgårde Bredning. Reduktionskravet for områderne Skive Fjord, Risgårde Bredning, Lovns Bredning og Bjørnsholm Bugt er på 739,5 tons kvælstof pr. år, mens reduktionskravet for Hjarbæk Fjord er på 894,6 tons kvælstof pr. år.

# Biomassetyper

## Policy Brief

### Muligheder for at bruge biomasse til at opfylde klima- og miljømål

Skive Kommune forudser allerede forskellige anvendelsesmuligheder for blå (marine) biomassekilder, herunder eventuelt også tang, til at opfylde sine klimamål og forbedre vandkvaliteten i Skive Fjord. Beregninger har vist, at blå biomasser har potentiale til at reducere CO<sub>2</sub>-udledningerne med 26.000 tons pr. år frem mod 2050, hvilket er ca. 8 % af kravet ifølge Skive Kommunes klimahandlingsplan. Imidlertid er ideen om at opnå reduktionsmålene for klima og miljø gennem dyrkning af forskellige tangarter i nogle henseender selvmodsigende.

Sukkertang dyrkes allerede til forskningsformål i Limfjordsområdet (DTU Aqua, 4 ha), og forsøg har vist, at der herved kan fjernes 29,3 kg kvælstof og 3,91 kg fosfor pr. hektar. Sukkertangen hjælper med at binde CO<sub>2</sub>, mens den vokser, men CO<sub>2</sub>-fangsten er ikke permanent. Det bør bemærkes, at mange tangarter har en livscyklus, hvor algen om efteråret afstøder sine bladlignende strukturer og derved mister en stor del af det kulstof, den har bundet. Desuden kan dyrkning af sukkertang reducere biodiversitet gennem skyggedannelse, hvilket forringer lysforholdene i det underliggende vand. En alternativ mulighed er genetableringen af ålegræsbede på havbunden. Ålegræs er ikke en makroalge, men en blomstrende plante. Ålegræsbede udgør vigtige økosystemer, der tjener forskellige formål i økologien: de binder og fastholder næringsstoffer, lagrer CO<sub>2</sub>, virker som filter og sænker vandets hastighed, mens det passerer bedet, så partikler synker til bunds. Ålegræsbede er med til at fremme høj biodiversitet, idet de tjener som levested for en lang række forskellige dyre- og plantearter.

Ikke desto mindre er omkostningen ved at fjerne næringsstoffer og lagre CO<sub>2</sub> gennem dyrkning af tang temmelig høj. Metoden er derfor ikke særlig effektiv, hverken set ud fra arealudnyttelse eller omkostningsniveau, idet de pågældende arter pladsmæssigt og teknologisk er ret krævende. Anbefalingen er derfor, at man kombinerer dyrkning af tang med opdræt af muslinger og desuden undersøger mulighederne for at dyrke andre arter af makroalger. Andre hurtigtvoksende, etårige tangarter har muligvis også potentiale som en biomassekilde, der fjerner næringsstoffer fra vandet – også selvom velegnede høst- og udnyttelses-teknologier endnu ikke er udviklet.

### Relevante kilder

Kersen, P., Paalme, T., Pajusalu, L., Martin, G. 2016. Biotechnological applications of the red alga *Furcellaria lumbricalis* and its cultivation potential in the Baltic Sea, *Botanica Marina*. <https://doi.org/10.1515/bot-2016-0062>

Weinberger, F., Paalme, T., Wikström, S.A. 2019. Seaweed resources of the Baltic Sea, Kattegat and German and Danish North Sea coasts, *Botanica Marina*. <https://doi.org/10.1515/bot-2019-0019>

Hasselström, L., Thomas, J.B., Nordström, J., Cervin, G., Nylund, G.M., Pavia, H., Gröndahl, F. 2020. Socioeconomic prospects of a seaweed bioeconomy in Sweden, *Scientific Reports*. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-58389-6>

Franzén, D., Nathaniel, H., Lingegård, S., Gröndahl, F. Macroalgae Production Manual – Production, Challenges & Pathways, [https://www.submarinernetwork.eu/images/grass/outputs/GRASS\\_22\\_Macroalgae\\_Production\\_Manual-3.pdf](https://www.submarinernetwork.eu/images/grass/outputs/GRASS_22_Macroalgae_Production_Manual-3.pdf)

Seaweed Farming – The Future of Cultivation is at Sea Seaweed Solutions | Leading European Seaweed Farming

EU Communication. 15 November 2022. Towards a strong and sustainable EU algae sector. [https://oceans-and-fisheries.ec.europa.eu/publications/communication-commission-towards-strong-and-sustainable-eu-algae-sector\\_en](https://oceans-and-fisheries.ec.europa.eu/publications/communication-commission-towards-strong-and-sustainable-eu-algae-sector_en)

EU Strategy for the Baltic Sea Region. <https://www.eusbsr.eu/about/about>

HELCOM. Baltic Sea Action Plan. <https://helcom.fi/baltic-sea-action-plan/>

HELCOM. Baltic Sea Regional Nutrient Recycling Strategy. 2021. <https://helcom.fi/wp-content/uploads/2021/10/Baltic-Sea-Regional-Nutrient-Recycling-Strategy.pdf>

Analyse af cirkulære potentialer i den blå bioøkonomi, 2022. Interreg Øresund-Kattegat-Skagerrak projektet Ciska rapport.

Rasmussen, C., Mortensen, E.Ø., Wenzel, H., Ambye-Jensen, M. & Jørgensen, U. 2022. Scenarier for

# Biomassetyper

## Policy Brief

anvendelse af biomasseressourcer i fremtidens produktionssystemer for fødevarer, energi og materialer inden for rammerne af gældende politik for landbrug, miljø, klima, natur og energi. 53 sider.

Skive Municipality. Skive 2050: Klimahandlingsplan for Skiveegnen. 2021. [skive-2050-klimahandlingsplan-for-skiveegnen-enkelt-sidedt-04112022.pdf](https://www.skivekommune.dk/media/4112022/skive-2050-klimahandlingsplan-for-skiveegnen-enkelt-sidedt-04112022.pdf)

### Fakta om projektet

Blue-Green Biolab projektet er medfinansieret af Interreg Baltic Sea Region.

Total budget: 499.399,60 Euro.

Projektperiode: Oktober 2022 - Marts 2024.

Website: <https://interreg-baltic.eu/project/blue-green-bio-lab/>

Lead partner: Energibyen Skive, Skive Kommune.

Kontaktperson: Cathy Brown Stummann,  
[cstu@skivekommune.dk](mailto:cstu@skivekommune.dk)

#### Blue Green Bio Lab Partners:



LYSEKILS  
KOMMUN



SKIVEKOMMUNE



Klimafonden  
skive



ZEMGALE  
PLANNING  
REGION



Latvian Institute of Aquatic Ecology



LEVA  
i Lysekil

#### Blue Green Bio Lab Associated Partners:



Food & Bio Cluster  
Denmark



KURZEME  
PLANNING  
REGION



CHALMERS  
INDUSTRITEKNIK



CBIO  
AARHUS UNIVERSITY CENTRE FOR  
CIRCULAR BIOECONOMY