

Muslinger 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 muslingearter

Muslinger er en gruppe to-skallede bløddyr, der findes både i havvand og ferskvand. De er karakteriseret ved at være fastsiddende, og de indtager føde ved at filtrere det omgivende vand. I Østersøen er der adskillige muslingetyper og -arter, der lever på hårde underlag (sten og rev), bløde sandområder og mudderbund. Den hyppigst forekommende musling i Østersøen er *Mytilus trossulus* (en art blåmusling), *Limecola baltica* (Østersømusling), *Cerastoderma glaucum* (en art hjertemusling) og *Dreissena polymorpha* (vandremusling, også kaldet zebamusling). Dette sammendrag giver en mere detaljeret beskrivelse af blåmusling og vandremusling, idet disse er de mest udbredte arter i Østersøen.

I Østersøregionen lever blåmusling i stenede havområder, der strækker sig fra Kattegat og Skagerrak til den Botniske Bugt. Det optimale saltindhold for blåmuslingers vækst er 25 promille, og derfor aftager individstørrelsen gradvist fra 10 til 4 cm fra de sydlige egne og nordover, i takt med at saltindholdet falder (Figur 1). Generelt tyder målinger i øvrigt på, at blåmuslinger er en smule mindre i dag end i 1990'erne. Blåmuslinger er yderste effektive til at filtrere meget små partikler (ned til en størrelse på 4 µm, det vil sige 1/250 af en millimeter), og de kan potentielt filtrere op til 7 liter vand i timen. Blåmuslingen yngler ved at gyde om foråret. Derefter udklækkes muslingelarver, der driver omkring i vandet i 1-3 måneder, hvorefter de sætter

sig fast på et hårdt underlag – som kan være en anden musling, en sten eller et substrat udlagt specifikt til muslingeopdræt. Blåmuslingen gyder første gang i sit andet leveår. Levetiden er ca. 12 år, og generationstiden for denne art er 1-2 år. Tætheden kan være op til 2.000 muslinger pr. m², og mængden af biomasse kan nå op på 1 kg pr. m².



Figur 1: Blåmuslinger. Foto: Per Dolmer.

Indholdsfortegnelse

- Beskrivelser af muslingearter
- 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

Vandremusling er en invasiv art, der stammer fra området omkring det Kaspiske Hav og Sortehavet og bredte sig til det øvrige Europa og Østersøbækkenet i det 18. og 19. århundrede. Skalstørrelsen på en voksen vandremusling er 1,35-2 cm (Figur 2). Den optimale vandtemperatur i forhold til dens udvikling og filtrering er 12-22°C, og arten foretrækker et saltindhold på op til 6,2 PSU (gram salt pr. kg havvand), dog undertiden helt op til 10 PSU. Vandremuslinger kan filtrere partikler ud af vandet, der kun er 1/10 så store som dem, blåmuslinger fanger, og vandremuslingens filtreringsvolumen er 1 liter pr. dag. Fødeindtaget topper ved 15 °C, idet arten oprindeligt kommer fra varmere egne. Med en størrelse, der er 1,5 til 5 gange mindre end blåmuslingen, kan vandremuslinger danne meget tætte kolonier. I Østersøen kan vandremuslinger nå en tæthed på 10.000 muslinger pr. m² med en biomasse på op til 3 kg pr. m². For at kunne overleve kræver vandremuslingen et hårdt underlag og en vanddybde på mindst 30 cm, og i Østersøen foretrækker den at leve i laguner og kystnære områder, som har tilgang af ferskvand. Vandremusling er en dominerende art i den Kuriske Bugt, hvor dens banker dækker 23 % af lagunens bund.



Figur 2: Vandremusling.

Klima- og miljømål i Østersøregionen

Det europæiske vandrammedirektiv, Water Framework Directive, fokuserer på at sikre en god sundhedstilstand, kvalitativt og kvantitativt, i floder, søer, grundvand og badevand. Vandrammedirektivets hovedsigte er at reducere og fjerne forurening og sikre tilstrækkelige vandressourcer til at opfylde behovene hos de vilde dyre-

bestande og befolkningen. De vigtigste målsætninger i direktivet er at beskytte, og hvor det er nødvendigt, at genoprette vandområder for at opnå en god tilstand i vandet og forhindre forringelser. Betegnelsen "god tilstand" henviser til vandets kemiske sammensætning og økologiske status. Vandrammedirektivet fastsætter, at medlemsstaterne skal anvende deres vandområdeplaner (River Basin Management Plans) og deres programmer for foranstaltninger, og man anvender en tilgang baseret på vandområdedistrikter for at sikre samarbejder nabolande imellem.

I lighed med EU's mål om klimaneutralitet har Østersøregionen også et mål 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. Strategiens handlingsplan omfatter 9 handlinger inden for 3 politikområder, alle med relevans for disse målsætninger. Handlingsplanen sigter navnlig 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, hvis overordnede formål er at opnå et godt havmiljø i Østersøen i 2030. Handlingsplanen har fire afsnit med specifikke målsætninger for henholdsvis:

- Biodiversitet, for at sikre et sundt og robust Østersøområde
- Eutrofiering (forhøjet næringsstofindhold på grund af udvaskning), der skal undgås eller modvirkes
- Farlige stoffer og skrald, der skal undgås eller modvirkes
- Havbaserede aktiviteter, der er miljømæssigt bæredygtige.

De fire afsnit i Handlingsplan for Østersøen er indbyrdes forbundne. For eksempel er opnåelse af målet for biodiversitet afhængigt af en vellykket implementering af handlinger fra de tre andre afsnit. I alle afsnit er handlinger og foranstaltninger udformet for at styrke robustheden i hele Østersøen og dermed forbedre havets evne til at reagere på effekten af klimaforandringerne. Afsnittet om eutrofiering omfatter 36 hand-

Biomassetyper

Policy Brief

linger inden for forskellige områder og sektorer, såsom landbrug, spildevand, datarapportering, atmosfærisk aflejring, og genanvendelse af næringsstoffer. Disse og lignende handlinger bør fremme opnåelse af den ønskede tilstand i havmiljøet, hvor næringsstofindholdet er tæt på de naturlige niveauer, vandet er klart, algeopblomstringer er tæt på et naturligt leje, planter og dyr forefindes i naturlig fordeling, og iltniveauerne er naturlige.

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 udsivninger fra landbruget. Denne strategi vil lukke næringsstofkredsløb, reducere udledning af drivhusgasser, forbedre jordbunden og fremme lagringen af CO₂. Næringsstofanvendelsen skal foregå trygt og sikkert og bygge på den bedste tilgængelige viden. Desuden skal den fremme udviklingen af nye forretningsmodeller og mere sammenhængende politikker på området. Strategien indeholder en liste af mulige tiltag i form af en værktøjskasse med ideer til at udvikle genanvendelsen af næringsstoffer i Østersøregionen.

Klima- og miljømål for Skive Kommune og Kurzeme Planning Region

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

Skive Kommune vedtog i 2022 en ny klimahandlingsplan, hvor målet er at opnå 70 % nedgang i CO₂-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 CO₂-udledninger årligt, hvert år frem til 2030 svarende til en reduktion på 314.000 tons CO₂ om året. Hvis det lykkes at gennemføre klimahandlingsplanen, vil Skive Kommune opnå:

- En nedgang på 82 % i CO₂-udledninger i 2030 sammenlignet med 1990
- En nedgang på 97 % i CO₂-udledninger i 2050 sammenlignet med 1990.

De betydelige reduktioner i CO₂-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 CO₂-udledningerne fra arealanvendelsen i Skive Kommune med mere end 50 %.

Vandområdeplanerne for 2021–2027 har også 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.

Kurzeme Planning Region (Letland) har vedtaget et regionalt udviklingsprogram – "Kurzeme 2027" – for perioden frem til og med 2027. Det planlagte mål er at sikre balanceret og bæredygtig vækst i regionen i overensstemmelse med de nationale lettiske klima- og miljømål. Områder, der vægtes højt i programmet, er klimaneutralitet og bevarelse af biodiversitet og natur, selvom der ikke er angivet specifikke tal. Regionen vil også forbedre energieffektiviteten i offentlige bygninger og vedtage lokale kommuneplaner for at fremme klimaneutralitet. Man forudser desuden implementeringen af integrerede blå og grønne infrastrukturløsninger. Der er planer om at anvende fornybare/vedvarende energikilder, men der nævnes ingen specifikke tal.

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

Skive Kommune forudser allerede forskellige anvendelsesmuligheder for marine (blå) biomassekilder, herunder eventuelt også blåmuslinger, til at opfylde sine klimamål og forbedre vandkvaliteten i Skive Fjord. Beregninger har vist, at blå biomasser har potentiale til at reducere CO₂-udledningerne med 26.000 tons pr. år frem mod 2050, hvilket er ca. 8 % af kravet ifølge Skive Kommunes klimahandlingsplan. Blåmuslinger fanger CO₂ under dannelse af skallen, og dette CO₂

Biomassetyper

Policy Brief

frigives ikke, når skallerne går i stykker. Samme princip i fjernelse af kulstof gælder for vandremuslinger. Muslingeskallerne kan anvendes i byggematerialer, eller de kan indgå i kyllingefoder eller bruges som nutraceutiske (helsekost) produkter.

Desuden kan begge overfor beskrevne muslingearter reducere uklarheder i vandet væsentligt gennem filtrering, og derved kan de forbedre økosystemets tilstand i deres respektive områder. Man har undersøgt anvendelsen af vandremuslinger til vandbehandling i den svenske sø Ekoln, og der er fundet evidens for, at vandremuslinger er i stand til at fjerne 1,2-1,8 tons fosfor pr. år (ca. 60 % af den årlige belastning). Vandremuslinger kan også ved filtrering fjerne patogener. Idet vandremuslinger ikke kræver dybt vand, kan vækstunderlaget i for eksempel et vandreservoir også udgøres af en sivmätte forankret til bunden med reb.

Beregninger af blåmuslingers filtreringskapacitet peger på, at hvis de tilladte mængder af muslinger opdrættes på de 13 eksisterende muslingefarme i Skive Fjord, så vil det kunne fjerne 731 tons kvælstof. Det svarer til 98 % af den påkrævede kvælstoffjernelse i de kystnære havområder, ikke bare for Skive Fjord, men også for Bjørnsholm Bugt, Risgårde Bredning og Lovns Bredning. Omkostningen ved at fjerne kvælstof gennem opdræt af blåmuslinger er ca. 48-64 kroner per kg kvælstof. Muslinger betragtes som en af de mest omkostningseffektive foranstaltninger til at reducere næringsstoffer i Østersøen. Kurzeme Planning Region og andre kystkommuner kunne også anvende muslingeopdræt som et tiltag til at opfylde deres miljømæssige mål.

Relevant sources

Åkermark, C., Liénart C., D'Agata, C., Karlson, A. 2022. Long-term decrease in Baltic Sea blue mussel shell length, *Estuarine, Coastal and Shelf Science* <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2022.108029>

Gren I-M. 2019. The economic value of mussel farming for uncertain nutrient removal in the Baltic Sea. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218023>

McLaughlan, C., Aldridge, D.C. 2013. Cultivation of zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) within their invaded range to improve water quality in reservoirs, *Water Research*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2013.04.043>

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

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

MacMahon, R.F. 2015- The Physiological Ecology of the Zebra Mussel, *Dreissena polymorpha*, in North America and Europe. <https://academic.oup.com/icb/article/36/3/339/204028>

Skive Municipality. Skive 2050: Klimahandlingsplan for Skiveegnen. 2021. [skive-2050-klimahandlingsplan-for-skiveegnen-enkeltsidet-04112022.pdf](https://www.skive2050.dk/media/104112022.pdf)

Analyse af cirkulære potentialer i den blå bioøkonomi, 2022. Rapport fra Interreg ØKS-projektet, CISKA: <https://www.energienskive.dk/media/104112022.pdf>

Biomassetyper

Policy Brief

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/](https://interreg-baltic.eu/project/blue-green-bio-lab/)

Lead partner: Energibyen Skive, Skive Kommune.

Kontaktperson: Cathy Brown Stummann,

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