



MUSLINGEOPDRÆT

EN VISION FOR HAVETS EGET RENSEANLÆG



HEDESELSKABET

INDHOLDSFORTEGNELSE

1. INDLEDNING	2
2. VISIONEN	2
3. MUSLINGEOPDRÆT – BETYDNING FOR SAMFUND OG KLIMA	2
3.1 Hvilken betydning har muslingeopdræt for klima og vandmiljø	2
Muslingeopdræt fjerner kvælstof og fosfor	3
Marine virkemidler	3
3.2 Sammenligning af omkostninger til andre virkemidler	4
3.3 Fødevarer med meget lavt CO ₂ -aftryk	5
4. FAKTA	6
Hvad er problemet i vandmiljøet?	6
Hvad er kravene for reduktion/fjernelse af kvælstof i DK	6
EU's Vandrammedirektiv	6
Havet som en del af løsningen	6
Undersøgelse af muslingers effekt	6
4.1 Muslingeopdræt – modstand og løsningsmuligheder	7
Det visuelle	7
Lokal forurening	7
5. STATUS I DAG	8
6. MUSLINGEOPDRÆT I FREMTIDEN	8
6.1 Muslingemel som bæredygtigt animalsk protein	8
Sammenligning mellem muslingemel, ensilage og fiskemel	8
Kompetence og kapacitet i Danmark	9
6.2 Skaller som sideprodukt	9

1. INDLEDNING

Dette dokument er en samling af Hedeselskabets visionære ideer inden for opsamling af næringsstoffer i de danske farvande samt opbygning af en industri og værdikæde, der kan varetage dette.

2. VISIONEN

Hedeselskabet arbejder for at sikre miljøet og biodiversiteten i de indre danske farvande mod iltsvind og andre negative påvirkninger fra ophobning af næringsstoffer, der udvaskes i havet. Det gør vi med naturen som partner.

Helt konkret vil vi fjerne op mod 5.000 tons kvælstof og mere end 500 tons fosfor fra vores indre farvande – hvert eneste år. Samtidig vil vi skabe op mod 800 danske arbejdspladser. Det er vores vision – og det skal ske nu. Ikke om 5 eller 10 år. Vi er allerede i fuld gang i Limfjorden, via Hedeselskabets datterselskab Blå Biomasse A/S, hvor vi vil sikre opbygning af en industri og værdikæde til udvikling af bæredygtig animalsk protein som supplement til eksempelvis fiskemel.

Opdræt af muslinger er 100% bæredygtigt, og det sker uden tilførsel af foder, medicin eller andre udefrakommende tilskud af nogen art.

Muslingerne optager ikke kun næringsstoffer fra havet, men er også en af de fødevarer, som afsætter det mindste CO₂-aftryk under produktionen. I CO₂-regnskabet udledes der eksempelvis op mod 125 gange mindre CO₂ ved produktion af et kilo muslinger i forhold til et kilo hakket oksekød.

Ved at fjerne næringsstofferne fra de indre farvande med muslingerne som virkemiddel vil vi kunne give et afgørende skub til opfyldelse af EU's Vandrammedirektiv, som Danmark i dag er langt fra at opfylde. I dag er kun 2 ud af 119 vandområder i den tilstand, som EU kræver af Danmark. Undersøgelser fra bl.a. Københavns Universitet viser desuden, at vores muslingeopdræt bidrager til øget lokal biodiversitet og større vandgennemsigtighed.

3. MUSLINGEOPDRÆT – BETYDNING FOR SAMFUND OG KLIMA

Øget muslingeopdræt giver på forskellig vis positive perspektiver for samfundet både lokalt, nationalt og potentielt internationalt.

Blandt andet kan bæredygtigt muslingeopdræt anvendes til at imødekomme den øgede efterspørgsel efter bæredygtige fødevarer, foder og andre biologiske ressourcer. Samtidig er opdræt af blåmuslinger et eksempel på et blåt vækstopotiale, der ikke vil øge presset på det omkringliggende økosystem – til gengæld er dette nye forretningsområde med til at stimulere jobskabelse i landdistrikter langs kyster og ved fjorde.

I fuld skala estimeres det, at der kan skabes i niveauet 800 arbejdspladser direkte i industriens og i relaterede industrier.

Udover de socioøkonomiske fordele er der ligeledes forbundet betydelige miljø- og klimamæssige fordele ved at iværksætte muslingeopdræt i et kystnært vandområde.

3.1 Hvilken betydning har muslingeopdræt for klima og vandmiljø

Muslingeopdræt har en række positive effekter på det omkringliggende vandmiljø – og for miljøet som helhed. Muslingerne filtrerer vandet og optager næringsstoffer. Når de høstes, fjernes næringsstofferne fra det marine miljø. Effekten er større sigtbarhed, som er en forudsætning for bl.a. ålegræs og næringsstoffjernelse, og derudover kan muslingerne fx anvendes til foder.

Der er tale om et effektivt og relativt billigt virkemiddel – sammenholdt med landbaserede virkemidler¹. Opdræt af muslinger virker fra dag 1 og leverer fødevarer med et meget lavt CO₂-aftryk – særligt sammenholdt med andre fødevarer. Samtidig udgør muslinger en alternativ proteinkilde til soja, som typisk importeres fra Sydamerika, Kina eller USA.

Muslingeopdræt fjerner kvælstof og fosfor

Når der tilføres overskydende næringssalte – og især kvælstof – fra land udløses den største trussel mod miljøtilstanden i danske kystnære farvande. Muslingeopdræt er et effektivt middel til at modvirke denne trussel, idet blåmuslingerne optager kvælstof og andre næringssalte, som fjernes fra vandmiljøet, når muslingerne høstes. Opdræt af muslinger som virkemiddel er dokumenteret som praktisk muligt med en høj sikkerhed og høj areal-specifik næringsstoffjernelse. Det er forvaltningsmæssigt nemt at kontrollere den primære virkemiddeleffekt i form af tons muslinger høstet.

DTU Aqua anslår², at det årlige potentiale for muslingeopdræt i Danmark er minimum 300.000 tons, hvilket årligt vil fjerne 3.840 – 5.070 tons kvælstof (N) samt 210 – 580 tons fosfor³ fra de danske farvande.

Muslingeopdræt fjerner ikke kun næringssalte direkte tilført fra land, men også næringssalte tilført fra sediment, atmosfære eller andre marineområder – og har dermed en effekt på den interne belastning i fjorde og kystnære områder.

Dette er især af betydning, fordi opfyldelsen af vandrammedirektivets kvalitetsmål måles i recipienten som miljøtilstand – og ikke som reduktion i de landbaserede tilførsler. Opdræt af muslinger kan derfor anvendes som et marint virkemiddel til opnåelse af god miljøtilstand i henhold til vandrammedirektivet.

Marine virkemidler

Marine virkemidler er løsninger som blandt andet kan nedbringe mængden af næringsstoffer i kystnære, marine områder og dermed forbedre havmiljøet. I EU's Vandrammedirektiv er samtlige lande forpligtiget til at opnå en god tilstand i de marine områder inden 2027. Marine virkemidler kan implementeres i de nye vandområdeplaner og bidrage til at nå miljømålene – og samtidigt gavne klima og biodiversitet.

I danske farvande er status lige nu, at kun 2 ud af 119 vandområder har god tilstand. Tre marine virkemidler er fagligt og teknisk operationelle til at forbedre dette:

- Opdræt af muslinger
- Plantering af ålegræs
- Dyrkning af sukkertang

Blandt disse marine virkemidler er opdræt af muslinger det mest effektive.

De marine vandområder skal som minimum opnå god økologisk tilstand, hvilket fastsættes ud fra tilstanden af de biologiske kvalitetselementer:

- Fytoplankton
- Blomsterplanter og makroalger
- Bunddyr

Marine virkemidler kan udelukkende være med til at afhjælpe effekten af udledning af næringsstoffer, men de fjerner ikke problemet. Derfor skal virkemidlerne kombineres med virkemidler, der reducerer udledningen. Marine

¹ En økonomisk analyse har vist, at opdræt af muslinger kan være en ny og mere omkostningseffektiv havforanstaltning sammenlignet med landbaserede tiltag i redskabsværktøjskassen - fra Policy guidelines for implementation of mussel cultivation as a mitigation measure for coastal eutrophication in the Western Baltic Sea, By the BONUS OPTIMUS consortium, DTU Aqua Report no. 362-2020

² Muslingefiskeriet foregår i et begrænset udsnit af danske fjorde og kystnære områder og vækstbetingelser for muslinger er betydeligt højere oppe i vandsøjlen sammenlignet med på bunden. På den baggrund vil et meget forsigtigt bud på biologisk produktionspotentiale for opdræt i alle kystnære farvandsdistrikter med tilstrækkelig saltholdighed og vanddybde (Petersen et al 2013) være 300.000 tons blåmuslinger årligt. Fra "Blå biomasse — potentialer og udfordringer for opdræt af muslinger og tang, DTU Aqua-rapport nr. 312-2016"

³ Ekstraktion af næringsstoffer er en funktion af total biomasse og proportionalt indhold af nitrogen (N) og fosfor (P), hovedsagelig i muslingens bløde væv; som er repræsenteret af total frisk muslingvægt (TFW). Opdaterede næringsstofindholdstal fra opdrættede muslinger i danske kystvande spænder fra 1,28-1,69% N og 0,07-0,16% P pr. TFW; inklusive væv, skal og byssus. Fra "Policy guidelines for implementation of mussel cultivation as a mitigation measure for coastal eutrophication in the Western Baltic Sea, By the BONUS OPTIMUS consortium, DTU Aqua Report no. 362-2020"

virkemidler kan medvirke til at tilbageholde næringsstoffer i kystnære vandområder gennem midlertidig eller permanent lagring i biomasse og sedimenter frem for at blive transporteret ud i de åbne havområder. Marine virkemidler kan under visse omstændigheder være en forudsætning for opnåelse af god økologisk tilstand, fordi de skader, som er sket på vandmiljøet gennem flere årtier, ikke er reversible uden brug af marine virkemidler.

3.2 Sammenligning af omkostninger til andre virkemidler

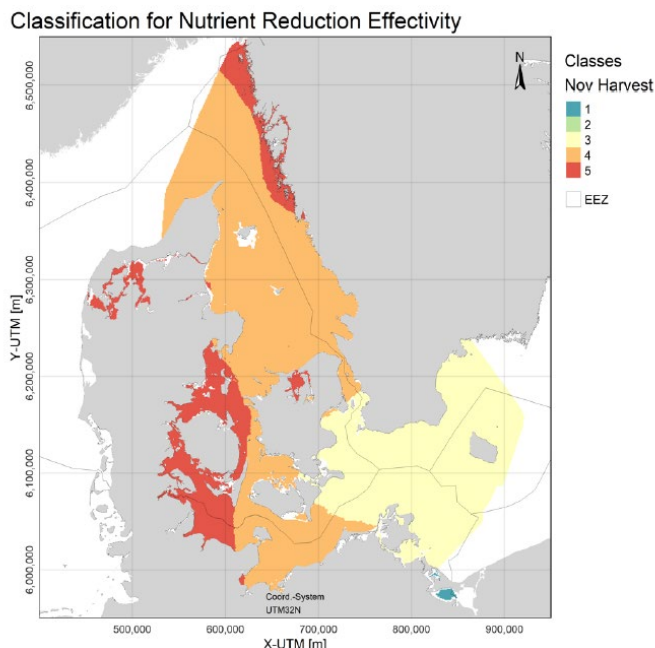
I dette afsnit sammenlignes forskellige virkemidler på basis af omkostninger set i relation til deres effekt. For virkemidlerne er der beregnet reduktionsomkostninger, som er opgjort i budget- og velfærdsøkonomiske priser. De omkostninger, der indgår i en budgetøkonomisk opgørelse, er opgjort i faktorpriser (priser uden moms og punktafgifter mv.), hvilket er de priser, virksomhederne faktisk skal betale. I den velfærdsøkonomiske opgørelse omregnes de budgetøkonomiske omkostninger til velfærdsøkonomiske omkostninger med anvendelse af en nettoafgiftsfaktor (NAF). Den anvendte nettoafgiftsfaktor er 1,28. Det er disse priser, der anvendes i forbindelse med samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger (Finansministeriet, 2017, 2019a og b).

For sammenligning af omkostninger og effekter mellem virkemidler er det korrekte sammenligningsgrundlag ligeledes den velfærdsøkonomiske opgørelse. Med udgangspunkt i de beregnede budget- og velfærdsøkonomiske omkostninger beregnes reduktionsomkostningerne pr. kg N for de enkelte virkemidler. Tilskud indgår ikke i omkostningsberegningerne.

For muslingeopdræt er priserne opdelt i zoner, hvor fx zone 5 er Limfjorden og den jyske østkyst. Der er nedenunder i tabellen vist et kort med de forskellige zoner.

Virkemiddel	Kr. kg N Budgetøkonomiske priser ²⁾	Kr. kg N Velfærdsøkonomiske priser ²⁾
Muslingeopdræt:		
Muslingeopdræt på net+rør i zone 5		
- Modeldata	64	82
- Målte data	48	62
Muslingeopdræt på net+rør i zone 4		
- Modeldata	77	98
Muslingeopdræt på net+rør i zone 3		
- Modeldata	106	136
Muslingeopdræt på net+rør i zone 1		
- Modeldata	223	285
Højbundsarealer		
Minivådområder med åben vandflade	107-280	137-359
Minivådområder med filtermatrice	146-255	187-326
Styret dræning	54-158	69-203

Zoneopdeling for muslingeopdræt:



De budgetøkonomiske priser for muslingeopdræt på 64 kr. i zone 5 (Limfjorden og den østjyske kyst) er baseret på opdrætsforsøg foretaget af bl.a. DTU Aqua. Baseret på Blå Biomasse A/S erfaringer med udbytter fra storskalaanlæg, er behovet for betaling for økosystemtjenesten mellem 70-90 kr. per kg opsamlet N. Dette vil muliggøre, at der kan etableres en industri med produktion af bæredygtigt muslingemel.

3.3 Fødevarer med meget lavt CO₂-aftryk

Med muslingeopdræt er der tale om en meget ekstensiv form for akvakultur, og da der endvidere er en høj grad af genbrug af materialer i produktionen, kan opdrættet anses for at have et lavt CO₂-aftryk. Opdræt af muslinger repræsenterer derfor samlet set et helt fundamentalt eksempel på recirkulering af ressourcer – en cirkulær økonomi – der reducerer tabet af vigtige næringsstoffer⁴.

Endvidere kan bioaflejring under muslingefarme lokalt forbedre denitrifikation og dermed den potentielle frigivelse af dinitrogenoxid (N₂O) fra sedimentet, mens noget af kulstoffet formodentlig er begravet i sedimentet. På bassinskalaen vil der dog sandsynligvis blive observeret reduceret emission af lattergas og kulstofbegravelse på grund af lavere nettosedimenteringshastigheder⁵.

Der vil være et forbrug af brændstof i forbindelse med vedligeholdelse og høst af muslingefarmene samt ved forarbejdning af muslingerne til foder. De høstede muslinger vil derimod være en proteinkilde med et lavt CO₂-aftryk sammenlignet med landbaserede proteinkilder⁶ (Hilborn et al., 2018; Parodi et al., 2018).

Sammenholdt med andre fødevarer er det lave CO₂-aftryk for muslinger tydeligt. Nedenstående opgørelse viser fødevarernes klimaaftryk fra produktion af 1 kg fødevarer inklusiv alle led i fødevarekæden (produktion, forarbejdning og transport) indtil varen ligger i supermarkedet (kg CO₂-ækv. per kg fødevarer) – hertil skal lægges et ekstra klimabidrag for transport til Danmark, hvis der er tale om en importeret fødevarer⁷:

- Muslinger: 0,1 kg
- Sojabønner: 0,6 kg

⁴ Fra Blå biomasse — potentialer og udfordringer for opdræt af muslinger og tang, DTU Aqua-rapport nr. 312-2016

⁵ Policy guidelines for implementation of mussel cultivation as a mitigation measure for coastal eutrophication in the Western Baltic Sea, By the BONUS OPTIMUS consortium, DTU Aqua Report no. 362-2020

⁶ Policy guidelines for implementation of mussel cultivation as a mitigation measure for coastal eutrophication in the Western Baltic Sea, By the BONUS OPTIMUS consortium, DTU Aqua Report no. 362-2020

⁷ Fra opgørelse fra Ministeriet for Landbrug, Fødevarer og Fiskeri:

https://naturerhverv.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Tvaergaaende/Foedevarenes_klimaaftryk_tabel_1.pdf

- Letmælk: 1,0 kg
- Torskefilet: 2,8 kg
- Kyllingekød: 5,5 kg
- Smør: 10,6 kg
- Oksekød: 13,9 kg
- Lammekød: 21,4 kg

4. FAKTA

Hvad er problemet i vandmiljøet?

Som tidligere omtalt står de indre danske farvande over for mange udfordringer. Når næringsstoffer introduceres i vandmiljøet, transporteres de i vid udstrækning gennem miljøet som organiske partikler (forår-efterår), hvor de enten eksporteres til nærliggende have eller bevares i økosystemet. Fastholdelse i vandmiljøet er problematisk, da landbaserede afbødningsforanstaltninger ikke kan fjerne disse næringsstoffer¹⁾.

Hvad er krav for reduktion/fjernelse af kvælstof i DK

Landmændene skal i 2021 levere en reduktion på cirka 3.500 tons kvælstof fra landbruget ved etablering af efterafgrøder eller alternative virkemidler, hvilket svarer til den samme indsats, som de har foretaget i 2020.

Der er dog ikke sat et konkret tal på fremtidige krav endnu. I udrulningen af de nye vandmiljøplaner (2021-2027) er målet "god økologisk tilstand", men der er ikke fastsat konkrete mål for de værdier, der definerer "god økologisk tilstand". I arbejdsprogrammet for vandområdeplanerne 2021-2027 er det besluttet, at der skal arbejdes med projekter, der kan være med til at bestemme udledningen af kvælstof og fosfor – mere præcist beskrive omsætningen af kvælstof fra mark til fjord og beskrive kilder og transportveje for udledning af fosfor.

EU's Vandrammedirektiv

EU's Vandrammedirektivet har til formål:

- at forebygge yderligere forringelse og beskytte og forbedre vandøkosystemernes tilstand og, hvad angår deres vandbehov, også tilstanden for jordbaserede økosystemer og vådområder, der er direkte afhængige af vandøkosystemerne.
- at fremme bæredygtig vandanvendelse baseret på langsigtet beskyttelse af tilgængelige vandressourcer.
- at sigte mod forøget beskyttelse og forbedring af vandmiljøet bl.a. gennem specifikke foranstaltninger til progressiv (vedvarende) reduktion af udledninger, emissioner og tab af prioriterede stoffer og ophør eller udfasning af udledninger, emissioner og tab af prioriterede farlige stoffer.
- at sikre progressiv reduktion af forurening af grundvand og forhindre yderligere forurening heraf.
- at bidrage til at afbøde virkningerne af oversvømmelser og tørke.

Havet som en del af løsningen

Det marine miljø udgør 71% af planetens overflade og mere end 90% af biosfæren, det vil sige de områder, hvor der er liv, hvilket gør havet til den rigeste kilde til biologisk liv på jorden. Det er derfor naturligt, at de blå biomasser ses som et vigtigt indsatsområde både nationalt og i EU (European Commission 2012).

I Danmark udgør det marine areal omfattet af Dansk Eksklusiv Økonomisk Zone (EEZ) ca. 106.000 km² eller ca. 2,5 gange det terrestriske areal. Af det danske havterritorium er der på ca. 32% af arealet forskellige former for anvendelser eller restriktioner – såsom råstofindvinding, sejlrunder, havvindmølleparker, olieletter og naturbeskyttelse – hvilket efterlader minimum 68%, ca. 72.000 km² eller mere end 1,5 gange det samlede terrestriske areal til potentiel produktion af blå biomasse³⁾

Det største afbødningspotentiale i danske farvande findes i flodmundingerne langs Jyllands østkyst, Limfjorden og Isefjord, hvor der er gunstige madkoncentrationer – og saltholdighedsniveauer er ikke begrænsende for vækst¹⁾

Undersøgelse af muslingers effekt

Københavns Universitet har, med støtte fra Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram (GUDP), over en 3-årig

periode (2018-2020) undersøgt følgende miljøeffekter både under Blå Biomasse A/S storskala opdrætsanlæg og på referencestationer uden for opdrætsområdet:

1. sedimentets indhold af tørstof, kvælstof og fosfor
2. sedimentets iltforbrug
3. havbundens dyreliv
4. klorofyl

Hovedkonklusionerne fra undersøgelsen viser:

- I henhold til EU's vandrammedirektiv kan bunden ud fra bunddyrssamfundet under muslingeopdrætsanlægget kvalificeres som værende i høj-god økologisk tilstand, hvor de målinger, der blev taget fra referencepunkter væk fra anlægget, viste god-moderat økologisk tilstand.
- De blåmuslinger, der er faldet af opdrætsanlægget net, har etableret biogene rev på havbunden. På revene har et stort antal hovedsagelige epibentiske arter etableret sig, og lever tilknyttet de biogene rev. Næsten halvdelen af arterne, som kun fandtes på de biogene rev under anlægget, tilhører gruppen EG I, som rummer arter der er meget følsomme overfor organisk belastning og derfor hyppigt findes i og på ikke forurenende sedimenter. Der blev bl.a. fundet sjældne arter, der ikke er fundet i Limfjorden siden 1990'erne. Mange af arterne under anlægget udgør et direkte fødegrundlag for fiskeyngel og er derved med til at styrke fiskebestande i Limfjorden.
- Det er påvist, at filtrationen, som anlæggets bestand af blåmuslinger udfører, resulterer i en reduktion af klorofylkoncentration indenfor anlægget, og i op til 200 m nedstrøms fra anlægget. Muslingernes filtration kunne også måles som en forøget klarhed af vandet.
- Der har ikke været signifikant forhøjet iltforbrug under muslingeanlægget.

4.1 Muslingeopdræt – modstand og løsningsmuligheder

Der er i dag nogle få, men ihærdige modstandere af muslingeopdræt. Modstanderne ser primært to hovedproblemer:

- anlæggene er visuelt grimme
- anlæggene forurener lokalt

Det visuelle

Muslingeanlæggene er i dag synlige i vandoverfladen via de sorte rør, hvor muslingenettene er hæftet på. De ligger højt i vandet og mest synlige, mens muslingerne er ved at sætte sig. Jo flere muslinger, der er på nettene og jo større de er, des mindre synlige er rørene.

Opdrætsanlæg bør i videst muligt omfang placeres, så de er til mindst muligt til gene for beboelse og sommerhusejere, hvilket kommuner kan blive inddraget i. Der skal arbejdes på at sikre en bedre dialog og inddragelse af de lokalbeboere i forbindelse med udvælgelse af områder til brug for opdræt. I dag er det myndighederne, der udpeger og tildeler områder. Her er det vigtigt at overveje og evt. tilpasse sig de lokale reaktioner på placeringen af et nyt anlæg i deres område⁸.

Muslingeindustrien er i gang med at foretage forsøg, hvor de synlige rør undersænkes under vandoverfladen, så de ikke er synlige. Løsningen er ikke fundet endnu, men opdrætterne har en stor interesse i at udvikle en løsning, som vil fjerne den visuelle effekt.

Lokal forurening

En del af muslingernes fordøjede materiale deponeres på havbunden, hvor der er rejst bekymring for, at lokale iltniveauer og næringsstofprocesser vil blive skadet.

Forskning udført i BONUS OPTIMUS-projektet viste, at:

- sådanne påvirkninger er begrænset til et lille område inden for opdrætsområdet,

⁸ EUCC's magazine 'Coastal & Marine' Special 'Blue mussel farming for improving water quality in the Baltic Sea' (volume 2019-1), ISSN 1877-7953

- er minimale i forhold til høstens næringsstofindhold
- og reducerer igen de negative virkninger på økosystemskalaen, da sedimentering reduceres på bassinbasis⁹.

Desuden har Københavns Universitets nyeste undersøgelse vist, at den lokale forurening ikke er skadelig for miljøet omkring anlæggene – tværtimod. Undersøgelserne viser, at miljøet er i bedre økologisk stand end områderne udenfor anlæggene.

5. STATUS I DAG

I Danmark er det kun Blå Biomasse A/S, der ejer og driver stordriftsanlæg for opdræt af muslinger. Anlægget ligger i Limfjorden nær Oddesund, hvor 335 Smart Farm units er fordelt på et område på ca. 100 hektar. I alt opdrættes 7.000 - 8.000 tons muslinger om året.

Blå Biomasse A/S har, i samarbejde med TripleNine Group A/S, udført / foretaget succesfulde forsøg med produktion af muslingemel, og der er derfor en værdikæde parat til at producere muslingemel, hvis muslingeopdræt godkendes som marint virkemiddel, og der betales for den økosystemtjeneste, muslingeopdræt leverer.

Hvis muslingeopdræt som virkemiddel implementeres i større skala, vil det medføre en betydelig merproduktion af muslinger, som ikke vil kunne finde afsætning med den eksisterende efterspørgsel på markedet for fersk konsum, som i dag aftager næsten alle opdrættede muslinger. En meget betydelig del vil skulle afsættes til andre formål, fx til dyrefoder, kosttilskud eller andre blandede formål. Branchen vurderer, at ved tilstrækkelig volumen vil der være basis for en kommerciel produktion af muslingemel.¹⁰

6. MUSLINGEOPDRÆT I FREMTIDEN

6.1 Muslingemel som bæredygtig animalsk protein

IFFO (The Marine Ingredients Organisation) angiver, at den globale produktion af fiskemel er ca. 4.6 mio. tons, men at produktionen har været en nedadgående trend siden 1994. Det har været muligt at opretholde en global vækst i akvakulturproduktion, idet andelen af fiskemel og fiskeolie i foderet er erstattet af andre proteiner og olier. Andelen af fiskemel i foderet er i dag på et så lavt et niveau (ca. 10 %), at yderligere reduktion ikke er hensigtsmæssig i forhold til at opretholde et sundt produkt af høj kvalitet.¹¹ Den europæiske produktion af fiskemel udgør ca. 500.000 tons.¹² Det estimeres, at 300.000 tons muslinger vil kunne behandles til ca. 45.000 tons muslingemel¹³.

Paraplyorganisationen for en række europæiske grønne organisationer (Risk at Sea) anbefaler således, at der skal findes alternative kilder til marine proteiner, herunder anvendelse af protein fra muslinger (Policypaper november 2015)¹⁴. Høstede muslinger behandlet til muslingemel udgør således en potentiel værdifuld ingrediens i dyrefoder, kosttilskud eller andre nye produkter som supplement til bl.a. fiskemel.¹⁵

Sammenligning mellem muslingemel, ensilage og fiskemel

Hvad angår råprotein og aminosyresammensætning ligger muslingemel og ensilage således meget tæt på fiskemel, der betragtes som "golden standard" for animalsk proteintilskud til fjerkræ og svin. Forsøg med fordøjelighed af mel og ensilage hos grise viste endvidere, at både mel og ensilage var velegnede som foder og havde en høj fordøjelighed, endda højere end for det tilsvarende fiskeprodukt. For fjerkræ viste forsøgene, at der

⁹ Policy guidelines for implementation of mussel cultivation as a mitigation measure for coastal eutrophication in the Western Baltic Sea, By the BONUS OPTIMUS consortium, DTU Aqua Report no. 362-2020

¹⁰ Marine virkemidler, videnskabelig rapport fra Nationalt center for Miljø og Energi, nr. 368, 2020

¹¹ GUDP ansøgning 2017

¹² GUDP ansøgning 2017

¹³ EUCC's magazine 'Coastal & Marine' Special 'Blue mussel farming for improving water quality in the Baltic Sea' (volume 2019-1), ISSN 1877-7953

¹⁴ GUDP ansøgning 2017

¹⁵ Policy guidelines for implementation of mussel cultivation as a mitigation measure for coastal eutrophication in the Western Baltic Sea, By the BONUS OPTIMUS consortium, DTU Aqua Report no. 362-2020

for parametre som æglægningsfrekvens og ægkvalitet ikke var forskel på høns fodret med fiskemel eller muslingemel på nær for blommefarven, hvor muslingernes høje indhold af karotenoider påvirkede blommefarven (Petersen et al 2015a). Resultaterne af disse forsøg stemmer overens med resultater fra udlandet (fx Jönsson & Elwinger 2009). Med muslingemelets sammensætning kan det også være et attraktivt alternativ til soja og fiskemel i fiskefoder (Anagnostidis et al 2015).

Pilotforsøg har endvidere vist, at vækst hos regnbueørred fodret med muslingemel er sammenlignelige med væksten, når der fodres med fiskemel (Larsen et al.2013). Endelig viste forsøgene, at muslingemelet havde et højt fedtindhold på op til 15% afhængig af årstiden, hvilket vil gøre det muligt at udvinde olien på rette tidspunkt, som et højværdiprodukt på linje med fiskeolie¹⁶.

Mel og ensilage af muslinger kan forventes at blive et attraktivt produkt på markedet for økologisk husdyrfoder, fordi muslingeprodukter modsat fiskeprodukter kan klassificeres som økologiske, og som følge af forbud mod ikke-økologiske ingredienser i økologisk husdyrfoder.¹⁷

Kompetence og kapacitet i Danmark

I Danmark er der stor kompetence og kapacitet til forarbejdning af industrifisk til fiskemel- og olie, og der er ligeledes virksomheder, der udvikler og producerer fiskefoder, som afsættes globalt. Der er således en unik mulighed for at samle en ny og innovativ værdikæde omkring en række danske virksomheder, hvor industrielt producerede muslinger forarbejdes på eksisterende virksomheder og anvendes til en produktion af fiskefoder, der benyttes af danske og udenlandske akvakultur-virksomheder.¹⁸

Hvis opdræt af muslinger honoreres for de fordele, som bibringer økosystemet – i form af bl.a. kvælstoffjernelse – vil produktion af muslingemel kunne gøres rentable.

6.2 Skaller som sideprodukt

Ved produktion af muslinger til mel eller ensilage vil der blive et restprodukt bestående af muslingeskaller. For skaller, rensat for kød, findes der flere forskellige anvendelsesmuligheder, som fx til dræn, biofiltre, underlag til stier og rideanlæg samt som eksport.

I en undersøgelse af muslingernes rolle i CO₂-cyklussen blev det konkluderet, at høstede muslingeskaller kan betragtes som en netto CO₂-vask (Filgueira et al., 2019). Ved en produktion på 300.000 tons muslinger, vil ca. 2/3 og derved 200.000 tons være muslingeskaller bestående af CaCO₃. Når muslingeskallerne (CaCO₃) brændes frigives CO₂ i et forhold ud fra massefylden på ca. 50% af massen. Det medfører at der frigives 100.000 tons CO₂ fra brænding af muslingeskallerne. Efter samtale med Søren Konstmann Lausen, Plant Manager hos Aalborg Portland A/S er der et potentiale for at Aalborg Portland kan aftage 200.000 tons muslingeskaller om året, idet de i dag anvender ca. 3,5 mio. tons kridt til cementproduktionen. Den centrale fordel for Aalborg Portland ved at anvende muslingeskaller ligger i, hvis de kan betragtes som CO₂-neutrale, således Aalborg Portland ikke skal opkøbe CO₂-kvoter for at understøtte den nuværende cementproduktion. Prisen for kridt er opgravning fra egen kridtgrav (gratis) plus en råstofafgift på ca. 4 kr./m³. Søren Konstmann Lausen fra Aalborg Portland undersøger, hvorvidt muslingeskallerne kan anses som CO₂-neutrale i Aalborg Portlands LCA-opgørelse og vender tilbage for videre dialog om værdisætning og fremtidig anvendelse i cementproduktionen.

Hvis muslingeskallerne kan anvendes direkte, som for eksempel i byggemateriale, såsom betonelementer eller asfalt, fungerer disse som en permanent CO₂-lager og ved 200.000 tons skaller lagres 100.000 tons CO₂. Værdisætning af skallerne skal undersøges som substitutionsværdi sammenligneligt med værdi af jomfruelige råstoffer i beton og asfalt. Samtidig er der en potentiel upside ved salg af CO₂-certifikater for lagring af CO₂. Der er igangværende dialog med COLAS omkring mulighed for anvendelse af muslingeskaller i asfalt og værdisætning.

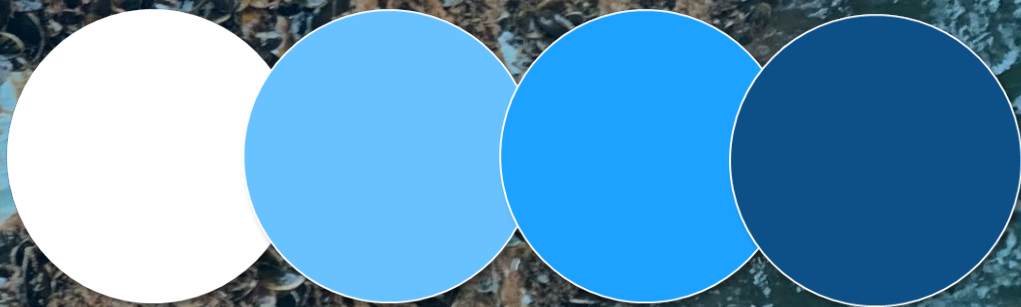
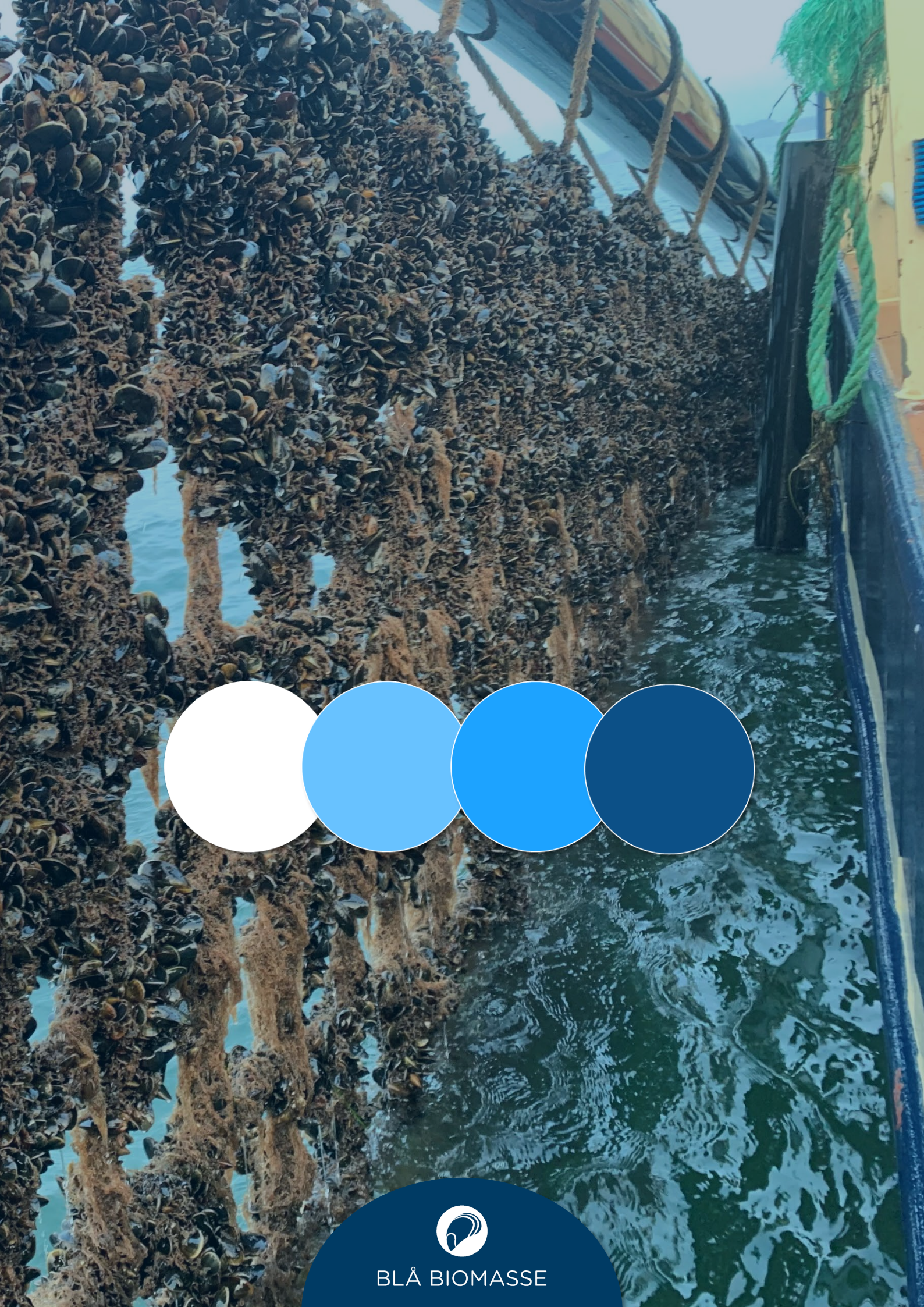
Der er etableret afsætningskanaler for skaller, som også kan aftage en meget stor produktion (kommentar fra Søren Mattesen, Vilsund Blue a/s). I denne sammenhæng skal afsætningen af skallerne dog ikke forventes at bidrage med en betydelig nettoindtægt, men det kan dække omkostningerne ved håndtering af skallerne¹⁹.

¹⁶ Blå biomasse — potentialer og udfordringer for opdræt af muslinger og tang, DTU Aqua-rapport nr. 312-2016

¹⁷ Blå biomasse — potentialer og udfordringer for opdræt af muslinger og tang, DTU Aqua-rapport nr. 312-2016

¹⁸ GUDP ansøgning 2017

¹⁹ Blå biomasse — potentialer og udfordringer for opdræt af muslinger og tang, DTU Aqua-rapport nr. 312-2016



BLÅ BIOMASSE