

**Annex 7:**

**From Research to Industry**

**Conference and Workshop on Cultivation and Utilization of Macroalgae**

**12-13 October 2011 in Grenaa, Denmark**

**Lone Thybo Mouritsen, Havets Hus, E-mail: [lm@havetshus.dk](mailto:lm@havetshus.dk)**

**Annette Bruhn, Aarhus University, E-mail: [annette.bruhn@biology.au.dk](mailto:annette.bruhn@biology.au.dk)**

**Karin Svane Bech, Danish Technological Institute, E-mail: [kasb@teknologisk.dk](mailto:kasb@teknologisk.dk)**

**[www.algecenterdanmark.dk](http://www.algecenterdanmark.dk)**



# AlgeCenter Danmark

## From research to industry - Conference and workshop on cultivation and utilization of macroalgae

### "MAKROALGER – FRA FORSKNING TIL INDUSTRI" I DANMARK FRA 2011-2016

*Som afslutning på konferencen "Makrolager – fra forskning til industri" afholdt af Algecenter Danmark i Grenaa den 12.-13. oktober 2011 blev dette notat udarbejdet af deltagerne i fælleskab. Notatet samler konklusioner fra de workshops, der forgik den 13. oktober omhandlende problemstillinger relateret til produktion, miljøforbedringer ved dyrkning af makroalger, højbærdiprodukter, foder og herunder også proteiner, fødevarer samt energiproduktion.*

#### Opskalering og optimering

Der var enighed om, at den største udfordring med hensyn til udnyttelsen af makroalger i industrien, er at få udviklet metoder til at dyrke tilstrækkelige store mængder makroalger. Den eksisterende makroalgeindustri anvender kun i meget begrænset omfang danskproducerede makroalger og er dermed afhængig af importeret biomasse. Men hvad kommer først: produktion eller industri til udnyttelse? Og hvordan kan den danske makroalgeproduktion øges?



Der blev peget på den mulighed, at de danske havbrugere, der allerede har erfaring med at dyrke til havs, bliver involveret i dyrkningen. Også muslingedyrkerne er en mulighed, idet de har stilleperioder, hvor deres eksisterende anlæg ikke anvendes. Det blev påpeget, at der på nuværende tidspunkt er for stor forskel mellem den faktiske produktionspris og en realistisk afsætningspris for makroalgerne. Der skal derfor arbejdes på optimering og opskalering af både dyrkning og anvendelse, således at der opnås stordriftsfordele.

#### Høst

Den høst af makroalger, der foregår i Danmark, er primært manuel høst. For at videreudvikle høstteknologier, bør producenter af maritime redskaber involveres, så der drages fordel af deres eksisterende viden om at arbejde til havs. Det blev nævnt, at fartøjerne allerede eksisterer, og at de blot skal ombygges fra konventionelt trawlfiskeri til høstning af makroalger.

#### Bioraffinering

Der var på konferencen bred enighed om, at makroalger udelukkende produceret med henblik på energiproduktion ikke er realistisk på hverken kort eller mellemlang sigt.

Der skal derfor udvikles andre anvendelser af dele af biomassen. Bioraffinering af makroalger med henblik på udnyttelse af specifikke indholdsstoffer

kan bidrage til en bedre økonomi i anvendelse af makroalger. Det blev foreslået i opstarten at udvikle et mobilt raffinaderi, der kan anvendes hvor, og hvornår der brug for det.



I Danmark mangler vi erfaringer fra storskala eksperimentel bioraffinering og viden om, hvordan vi dels forædler de makroalger, der skal anvendes, og dels forbedrer udnyttelsen af højeværdiprodukterne. Denne viden kan fx opnås gennem storskala eksperimentel bioraffinering udviklet i samarbejde mellem videninstitutioner og erhverv. Det er også nødvendigt at overveje, hvilke produkter, der konkret er fremtid i at producere i et bioraffineri, samt hvilke makroalgearter, der er anvendelige i industrien.

### Leveringssikkerhed

Makroalger er i princippet en sæsonvare. Kan de forskellige industrier (fødevarer, foder, energi, højeværdiprodukter) leve med, at biomassen kun kan leveres i en begrænset periode om året, eller skal man udvikle hensigtsmæssige opbevarings-/lagrings-/konserveringsmetoder, så industrien har adgang til makroalger hele året? Makroalger som fødevarer kan sælges frisk ved høsttid og ellers konserveres. Makroalger kan desuden fermenteres eller pelleres og dermed bringes i en lagerstabil form og på den måde opbevares til senere anvendelse.

### Alger til vandrensning

Produktion af makroalger fjerner næringsstoffer fra vandmiljøet. Skal der fx arbejdes for at oprette "kvælstofkvoter", så produktion af makroalger gøres mere rentabel, fordi der betales for at makroalgerne fjerner kvælstof? Skal opsamlingen foregå i recipienten eller ved kilden? Både makroalger og muslinger kan være en mulighed som kvælstofopsamler i blandt andet Limfjorden. Kan makroalger på denne måde anvendes til at afhjælpe effekterne af landbrugsproduktion, så erhvervet bliver mere "kvælstofneutralt"?

### Hvordan kommer vi videre?

For at fremme en erhvervsmæssig udvikling inden for produktion og anvendelse af makroalger i Danmark, kunne det være en mulighed at arbejde med støtte-/garantiordninger til firmaer, der indgår i udviklingen på dette område. For at dette kan realiseres, skal emnet bringes på den politiske dagsorden.

Overordnet blev der påpeget, at der skal arbejdes konkret med industriens ønsker, og generelt skal samarbejdet mellem forskning og industri intensiveres. Som afsluttende bemærkning blev det foreslået, at der nedsættes en arbejdsgruppe, der indsamler og koordinerer industriens ønsker, og eventuelt evaluerer om foreslåede forretningsideer er levedygtige. Denne arbejdsgruppe vil forsøge at samles i starten af 2012 og består af Lars Nikolaisen (Teknologisk Institut), Jens Legarth (Fermentationexperts A/S) og Lone Poulsen (Teknologisk Institut).





# KONKLUSIONER I STIKORDSFORM FRA WORKSHOPS

## Produktion

- Mindre skala produktion foregår allerede i DK - men på begynder stadiet
- Stor skala produktion - kræver udvikling ift. fx mekanisering og forædling
- Det, der skal drive udviklingen, er efterspørgsel – fx efter proteiner, mineraler og vandrensningmetoder
- Mangler afklaring: Fødevarekrav, egnede dyrkningsområder, tilladte arter og betydning af klimaforandringer
- Behov for lavpraktisk vidensudveksling på tværs af sektorer

## Højværdiprodukter

- Mulige alternative marine hydrocolloider (ulvan etc) bør undersøges for evt. kommerciel værdi
- Muligheden for bioraffinering af tang-affald fra agar-/alginat-/carrageenanproduktion bør undersøges
- Etablering af et tangforædlings-center kunne være værdifuldt
- Biosceening vedrørende tangtyper pt. ikke anvendt i industrien

## Miljøforbedringer

- Erhvervslivet skal involveres i opsamling af næringssalte
- Ikke sikkert, at der er positiv synergi mellem fisk og algedyrkning
- Skal der opsamles næringssalte ved recipienten eller ved kilden?

## Foder – herunder proteiner

- Foder til husdyr kan med fordel tilsættes 30% algebiomasse – evt. endnu mere hvis/når der sker en selektion mht. aminosyrer
- Nyhøstet makroalgebiomasse kan fermenteres til vådfoder uden forudgående tørring
- Nye regler for økologi kan være med til at booste produktionen af tangfoder

## Fødevarer

- Der eksisterer generelle regler, og der udarbejdes yderligere vejledning vedr. anvendelse af tang
- Myndighederne har forpligtelser over for forbrugerne – derfor kan reglerne opleves som restriktive
- Tang skal ikke gøres unødigt problematisk som fødevarer
- Årstidsvariationer i forhold til indholdsstoffer bør kortlægges
- Tang er fortrinsvist en sæsonvare - er det et problem?

## Energi

- Priser/afregning af energi fra makroalger skal reguleres politisk
- Der skal skabes markedsmæssige vilkår, der fremmer tang som energiresource
- Tang skal gøres til en ressource i Energihandlingsplanerne
- Tang skal betragtes som en ressource i vores CO2-regnskab
- Tang bør ikke brændes, da det giver ringe energiudbytte
- Biologiske processer i forbindelse med energiproduktion er interessante, da man kan raffinere (fx protein til foder el. gødning) samtidig
- Der bør arbejdes med optimering af makroalgerens indhold af kulhydrater og interessante aminosyrer
- Opsamling af næringssalte bør indregnes i det samlede CO2-regnskab

## Samarbejdspartnere:

## Sponsorer:





### Hveiti: Der er et kæmpe potentiale i makroalger

*Hveiti A/S i Grenaa ser store muligheder i at bruge makroalger som en fremtidig ressource til bioraffinering, men der er stadig lang vej. Det fortæller kommunikationsansvarlig hos Hveiti Sanne Schibsbye i et interview.*

#### **Hvorfor valgte I at sponsorere AlgeCenter Danmarks konference?**

Vi er meget engageret i Havets Hus og støtter derfor meget gerne initiativer i og omkring Havets Hus. Da Havets Hus lige som os er et lokalt projekt, der handler om at udvikle området, var det også ud fra princippet om at gå ind og hjælpe hinanden. Grundtanken i Havets Hus er at skabe en synergieffekt mellem forskning, oplevelse og erhverv. Den effekt opstår ikke af sig selv, men skal hjælpes i gang af konkrete initiativer. Vi ser samtidig store fremtidige muligheder i den blå biomasse og var derfor også med på konferencen for at lære noget. Så overordnet for at støtte lokale initiativer og opnå ny viden.

#### **Hvilke fremtidsmuligheder ser I i makroalger?**

Vi ser uden tvivl store muligheder i makroalger. Spørgsmålet er ikke *om*, men snarere *hvornår* det bliver en realitet. Men for os er der store udfordringer forbundet med at bruge makroalger til bioraffinering i forhold til håndtering og det at kunne skaffe store nok mængder til den rette pris. Men også i forhold til, at vi skal udvikle andre enzymer og gærtyper. Derfor bliver vi ikke de første, der kommer til at bruge makroalger i industrien, men andre vil bane vejen for os. Men vi ser helt sikkert et kæmpe potentiale i makroalger, både når det gælder om at opnå en økonomisk rentabel og miljømæssig, bæredygtig produktion.

#### **Hvad lærte I på konferencen?**

Vi lærte rigtig meget. Men ikke mindst, at der stadig er lang vej. Vi ser jo på det med kommercielle øjne. Især på de forskellige workshops stod det klart, at der er store udfordringer, når det gælder om at udnytte

den blå biomasse. Det, der virkelig er brug for, er at bygge bro mellem forskning og erhvervsliv og finde ud af, hvordan vi rent praktisk kommer fra en småskala- til en storskalaproduktion. Konferencen er et smadder godt initiativ og bestemt et skridt i den rigtige retning, men der skal mere til. Vi skal i branchen være bedre til at imødegå hinanden. Som det er nu, er der meget langt fra den ene verden til den anden. I Danmark har vi rigtig gode muligheder for at blive førende på området, men der er broer, der skal bygges. Vi skal se det hele som et større økologisk kredsløb og få alle aspekter med. Vi skal have gang i en industriel symbiose, hvor noget, der er affald for nogle industrier, bliver en ressource for andre. Men jeg kan forstå, at konferencen bliver en årlig begivenhed, og det hilser vi bestemt velkommen. Vi fik rigtig meget ud af vores spon-



Vi skal se det hele som et større økologisk kredsløb og få alle aspekter med. Vi skal have gang i en industriel symbiose, hvor noget, der er affald for nogle industrier, bliver en ressource for andre.

**Sanne Schibsbye**

Kommunikationsansvarlig,  
Hveiti A/S

sorrat og selv at være med på konferencen. Det er svært at sige, hvor vi er næste år, men lige nu kan vi bestemt godt se os selv med på konferencen igen. Og forhåbentligt bliver det igen i Grenaa, det ligger der nemlig en stor signalværdi i.



# AlgeCenter Danmark

## From research to industry - Conference and workshop on cultivation and utilization of macroalgae

### Programme, October 12th 2011

- 10.00-11.00      **Registration**  
Kystvejens Hotel and Conference Center, Kystvejen 26, 8500 Grenaa
- 11.00            **Opening of exhibition "Havet i maven"**  
Kattegatcentret, Færgevej 4, 8500 Grenaa
- 12.30            **Lunch**  
Kystvejens Hotel and Conference Center
- 13.00-17.30    **Presentations**
- 13.00-13.30    Declan Hanniffy, OceanHarvest Technology, Ireland
- 13.30-14.00    Patricia Thornley, University of Manchester:  
*"Sustainability impacts of using macro-algae for energy"*
- 14.00-14.30    Andrew Ross, University of Leeds:  
*"Thermal conversion of macroalgae"*
- 14.30-15.00    **Break**
- 15.00-15.30    Yannick Lerat, CEVA:  
*"Macro-algae, old raw material for new industry or the reverse?"*
- 15.30-16.00    Matthew Dring, Queen's University Marine Laboratory
- 16.00-16.15    **Break**
- 16.15-16.35    Henrik B. Møller, Aarhus University:  
*"Macroalgae as substrate for biogas"*
- 16.35-17.05    Jessica Ratcliff, National University of Ireland, Galway:  
*"Macroalgal Cultivation at the Irish Seaweed Research Group"*
- 17.05-17.25    Lars Nikolaisen, Danish Technological Institute:  
*"Energy production from Sea lettuce (Ulva lactuca)"*
- 17.25-17.30    **End of conference**
- 17.30-20.00    **Tour of AlgeCenter Denmark**
- 20.00            **Conference dinner**



# AlgeCenter Danmark

## From research to industry - Conference and workshop on cultivation and utilization of macroalgae

Programme, October 13th 2011\*

*\*All the presentations and discussions will be in Danish*

- 09.00            **Presentation of workshop**  
Short presentation of workshop topics by 6 workshop chairmen
- 10.00-11.00    **Workshop 1 (6 groups)**
- 11.00-11.15    **Break**
- 11.15-12.00    **Discussion**  
Discussion of the results from Workshop 1
- 12.00-13.00    **Lunch**
- 13.00-14.00    **Workshop 2 (6 groups)**
- 14.00-14.15    **Break**
- 14.15-15.15    **Summary of discussions of the 6 topics**  
Consensus on a mutual summary of the conference entitled:  
*"Macroalgae in Denmark 2011-2016 from research to industrial scale"*
- 15.15-15.30    **Goodbye and thank you!**

Partners in AlgaeCenter Denmark:



TEKNOLOGISK  
INSTITUT



KATTEGATCENTRET GRENAA  
- at hav-af oplevelser



AARHUS  
UNIVERSITY  
DEPARTMENT OF BIOSCIENCE

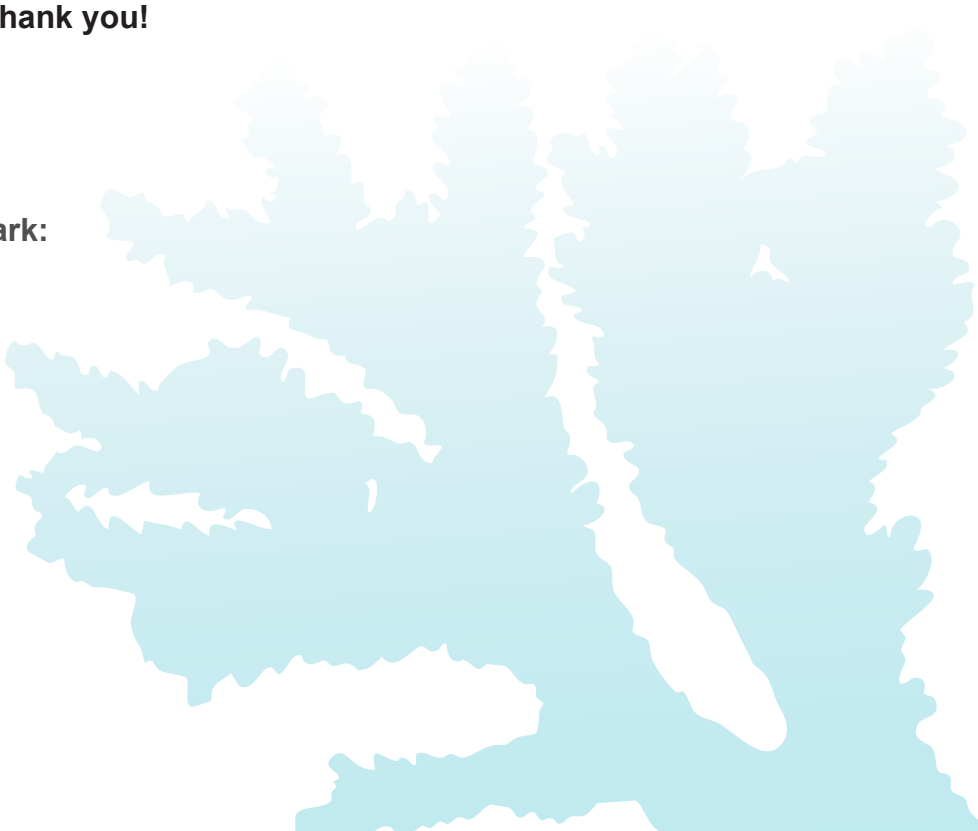


HavetsHus  
The Ocean Centre Denmark

Sponsor:



midt  
regionmidtjylland





# AlgeCenter Danmark

## From research to industry - Conference and workshop on cultivation and utilization of macroalgae

### Participant list

Preben Maegaard	Nordisk Folkecenter For Vedvarende Energi	pm@folkecenter.dk
Lars Nikolaisen	Teknologisk Institut	lsn@teknologisk.dk
Arne Grønkjær Hansen	Teknologisk Institut	agha@teknologisk.dk
Cecilie Rud Nielsen	Fødevarestyrelsen Region Vejle	цени@fvst.dk
Kjeld Ingvorsen	Institut for Bioscience	kjeld.ingvorsen@biology.au.dk
Sten Frandsen	Teknologisk Institut	sten.frandsen@teknologisk.dk
Peter Daugbjerg Jensen	Teknologisk Institut	pdn@teknologisk.dk
Jens Kjerulf Petersen	Dansk Skaldyrcenter	jkp@skaldyrcenter.dk
Poul Arne Iversen	Fødevareministeriet	pai@fvm.dk
Jonas Dahl	Teknologisk Institut	jonas.dahl@teknologisk.dk
Amparo Cortina	AgroTech A/S	aco@agrotech.dk
Karin Svane Bech	Teknologisk Institut	kasb@teknologisk.dk
Henrik Jarlbæk	DTU Fødevareinstituttet	heja@food.dtu.dk
Svend Steinfeldt	Akvakultur DTU	sjs@aqua.dtu.dk
Søren Sørensen		soso@adr.dk
Anders Holm	Lemvig Kommune	anders.holm@lemvig.dk
Peter Westermann	Sektion for Bæredygtig Bioteknologi	pw@bio.aau.dk
Jane Kruse	Nordisk Folkecenter For Vedvarende Energi	jk@folkecenter.dk
Søren Overballe-Petersen		soerenov@yahoo.dk
Poul Erik Nielsen	Pen Agro ApS	hanneogpe@gmail.com
Marianne Thomsen	Aarhus Universitet	mth@dmu.dk
Willem A. Brandenburg	Wageningen UR	willem.brandenburg@wur.nl
Jákup Chr. Mørkøre	Ministry of Fisheries	jakupmo@fisk.fo
Louise K. Poulsen	DTU Aqua	lkp@aqua.dtu.dk
Sussie Pagh	FO-aarhus.dk	sp@fo-aarhus.dk
Erik Stryhn Rasmussen	FO-aarhus.dk	guide@pc.dk
Anne Lise Leonczek	The Bellona Foundation	annelise@bellona.no
Søren Espersen		tordenhuset@mail.dk
Henrik Møller	Aarhus Universitet	henrikb.moller@agrsci.dk
Floor ten Hoopen	Forsknings- og Innovationsstyrelsen	flth@fi.dk
Søren Laurentius Nielsen	Roskilde Universitet	nielsen@ruc.dk
Morten Foldager Pedersen	Roskilde Universitet	mfp@ruc.dk
Ole Hertz	Nordisk Tangprojekt	olehertz@post.tdcadsl.dk
Ivar Lund	DTU Aqua	il@aqua.dtu.dk
Anne Mugaas		anne.mugaas@norgesvel.no
Jorunn Skjermo	Sintef Fiskeri og havbruk	lorunn.skjermo@sintef.no
Niels Enggaard Klausen	AgroTech A/S	nek@agrotech.dk
Per Andersen	Orbicon   Leif Hansen A/S	pean@orbicon.dk
Carsten Nielsen	Dansk Skaldyrcenter	cf@skaldyrcenter.dk
Nete Bernbom	Danmarks Tekniske Universitet	nebe@food.dtu.dk





# AlgeCenter Danmark

John Mark Lawther	Teknologisk Institut	jml@teknologisk.dk
Mads Van Deurs	Nordshell	mads@nordshell.dk
Michael Støckler	Videncentret for Landbrug	mcs@vfl.dk
Saqib Toor	Aalborg Universitet	sst@et.aau.dk
Morten Nedergaard Grell	Aalborg Universitet	mng@bio.aau.dk
Tanja Quottrup Egholm	Aarhus Universitet	tqu@dmu.dk
Annette Bruhn	Aarhus Universitet	anbr@dmu.dk
Michael Bo Rasmussen	Aarhus Universitet	mir@dmu.dk
Kitte Gerlich	Aarhus Universitet	klg@dmu.dk
Sidsel Sode	Aarhus Universitet	siso@dmu.dk
Mette Nielsen	Aarhus Universitet	meni@dmu.dk
Helle Eriksen	Fødevarestyrelsen	he@fvst.dk
Ola Dahlman	Tångbrödsspecialisten	ola.dahlman@gelis.se
Sabeena F. K. Habeebullah	Danmarks Tekniske Universitet	safa@dtu.dk
Søren Sylvest Nilausen	Videncenter For Fødevarerudvikling	ssn@vifu.net
Troels Bach Nielsen	Teknologisk Institut	trbn@teknologisk.dk
Lone Poulsen	Teknologisk Institut	lfp@teknologisk.dk
Anker Kuehn	AgroTech A/S	ank@agrotech.dk
Hans Lilholt	Risø DTU	hali@risoe.dtu.dk
Anders T. Pedersen	Maximus A/S	turbotmaximus@yahoo.dk
Lisbeth Landstrøm	Fødevarestyrelsen	lilandstroem@yahoo.dk
Maria Klitgaard	KRÜGER A/S	maria-klitgaard@hotmail.com
Mogens Overballe		mogensoverballe@gmail.com
Chitra Sangaraju Raju	Aarhus Universitet	chitras.raju@agrsci.dk
Pia Bro Christensen	Algeinnovationscenter	pbcc@greencenter.dk
Anne-Belinda Bjerre	Teknologisk Institut	anbj@dti.dk
Susanne Lindegarth	Institutionen för marin ekologi, Tjärnö	
Susse Wegeberg	Aarhus University	suwe@dmu.dk
Thora Valsdóttir	Matis	thorav@matis.is
Thomas Worm	CP Kelco ApS	thomas.worm@cpkelco.com
Torben Brødsgaard	Teknologisk Institut	tbd@teknologisk.dk
Marvin Poulsen	Grønt Center - Algeinnovationscenter	mp@greencenter.dk
Jens Deding	Naturstyrelsen	jeded@nst.dk
Julia Wald	Wageningen UR	
Lone Thybo Mouritsen	Havets Hus	lm@havetshus.dk
Gitte Klit	Havets Hus	gk@havetshus.dk
Grete Fogtmann Jensen	Havets Hus	grefogtmann@yahoo.com
Jørgen Hinge	Teknologisk Institut	jhi@teknologisk.dk
Declan Hanniffy	OceanHarvest	declan@oceanharvest.ie
Patricia Thornley	University of Manchester	p.thornley@manchester.ac.uk
Andrew Ross	University of Leeds	A.B.Ross@leeds.ac.uk
Yannick Lerat	CEVA	yannick.lerat@ceva.fr
Matthew Dring	Queen's University Marine Laboratories	M.Dring@qub.ac.uk
Jessica Ratcliff	National University of Ireland, Galway	j.ratcliff1@nuigalway.ie



# AlgeCenter Danmark

Jens Legarth

Hans Porse

Poul H. Madsen

Susan Holdt

Vibeke Hørlyck

Torben Skøtt

Steffen Brandstrup

Sanne Schibsbye

Trine Gram Nielsen

Peter Bondo Christensen

Signe Høgskund

Elisabet Ragnheidardottir

Fermentationexperts

Danmarks Tekniske Universitet/DTU

Energinet.dk

Biopress

Department of Biological Sciences

Vattenfall A/S

[a/sjel@fermentationexperts.com](mailto:a/sjel@fermentationexperts.com)

[navicello@yahoo.com](mailto:navicello@yahoo.com)

[phm@greencenter.dk](mailto:phm@greencenter.dk)

[susan@akvakultur.dk](mailto:susan@akvakultur.dk)

[VIH@energinet.dk](mailto:VIH@energinet.dk)

[biopress@biopress.dk](mailto:biopress@biopress.dk)

[ss@hveiti.dk](mailto:ss@hveiti.dk)

[pbc@dmu.dk](mailto:pbc@dmu.dk)

[elisabetvilborg.ragnheidardottir@vattenfall.com](mailto:elisabetvilborg.ragnheidardottir@vattenfall.com)

