

Etablering af tangspærring

Delundersøgelse i Bio Power projektet

Tyge Kjær

Roskilde Universitet

Den 18. november 2024.

1. Introduktion

I et tidligere oplæg er der dels foreslået kortlægning af områder, hvor der vokser meget ålegræs, og hvor man derfor kan forvente indstrømning af store mængder ålegræs i forbindelse med storm og strøm, og dels foreslået undersøgelse af muligheder for at indsamle ålegræs og tang inden tangmaterialet sammenblandes og nedbrydes i de kystnære strandområder.

Tangspærring: Formålet med dette notat er at belyse muligheder og eventuel fremgangsmåde ved indsamling af ålegræs og tang inden materialet når frem til stranden ved at etablere tangspærringer. Oplægget har udgangspunkt i situationen i Køge Bugt; men formodes også at være relevant for kystområder med lignende strandstruktur.

Figur 1: Oversigt over vegetationerne (ålegræs og tang) i Køge Bugt, baseret på opgørelse i 2018.¹



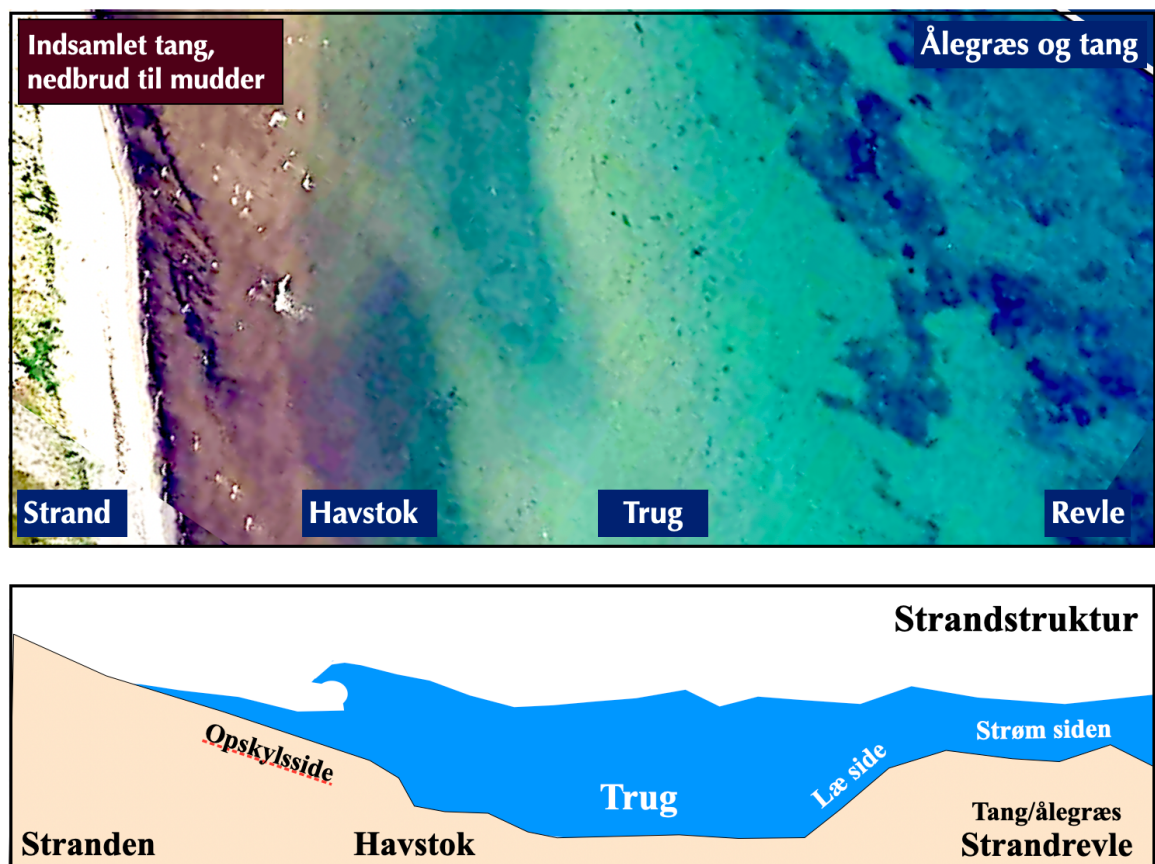
¹) **Marine Vegetation**, udført af DHI (Dansk Hydraulisk Institut). Figuren viser vækstområder for tang og ålegræs, baseret på satellit billeder fra 2018. Satellitdata'erne er brugt til at tegne et kort over vegetationen under havoverfladen i en dybde på mellem 4-10 meter (afhængig af den lokale sigtbarhed). Se: <https://marine-vegetation.satlas.dk>. Sprogbrug: I det følgende betegnelsen **tangmateriale** forstået som en blanding af ålegræs og tang.

På nuværende tidspunkt - inden detaljeret kortlægning er gennemført – vurderes det, at potentialerne og fordele ved etablering af tangspærringer i Køge Bugt vil være størst ved de nordlige strandområder ved Solrød Strand og Greve Strand.

2. Kyst og kyststruktur

Kyststrukturen spiller en helt afgørende rolle for, hvor tang og ålegræs vokser, hvordan det frigøres fra vækstområderne og hvordan det kan indsamles. Strandene i Køge Bugt kan karakteriseres som en fladkyst, hvor kysten er opbygget af løse materialer som sand, grus og sten, som former en specifik sammenhæng mellem vækstområder og opskylsområder. Strandstrukturen skal belyses nærmere med nedenstående figur, som viser hovedelementer i strandstrukturen i Køge Bugt.²

Figur 2: Oversigtsbilleder fra Køge Bugt og områdets strandstruktur. vækstområder, indstrømningsområder og potentialer for opsætning af en tangspærring.



Figuren består af to dele: Den *øverste* del er et luftfoto af Køge Bugt; billedets højre side viser vækstområderne for tang og ålegræs, medens billedets venstre side viser, hvor det nedbrudte tangmateriale ender og skylles op på stranden.

Figurens *nederste* del viser en typisk strandstruktur, som modsvarer luftfotografiet af Køge Bugt. Dynamikken fra vind, havstrøm, flod & ebbe har gennem tiderne dannet den ovenfor anførte strandstruktur. Ålegræs og de fleste tangtyper vokser typisk på sand (åle-

²⁾ Strandstrukturene kan se forskellig ud. Vi har to hovedtyper: Stejlkyster og Fladkyster. Stejlkysten, f.eks. Møns Klint er dannet ved erosion af kystmaterialet. Den anden hovedtype er fladkysten. Det er fladkysttyperne som især har interesse i forhold til tang og ålegræs, hvor indsamling af tang og ålegræs må afpasses efter vilkårene for de specifikke strande. *Fladkysten* består af to hovedtyper, hvor den ene typer enten er strandvoldskysten (som den ovenstående) eller barrierekysten (se f.eks. lagunen Stau-nings Ø). Den anden type er strandengskysten. Se evt. *Naturen i Danmark, Geologien, Danmarks geo-logi, Nutidens kyster og klitter*, som kan tilgås via: <https://naturen.idanmark.lex.dk>.

græs) eller stenbund (tang) på en dybde på op til 10 meter – eller på mindre dybde, hvis lysindfaldet er reduceret som følge af forurening og mikroalger.

Figur 2 er med til at understrege, at tang og ålegræs typisk ikke vokser ved stranden, men ender på stranden efter en opvækst på de gunstige kystnære vækstområder. I Trug-området vil vanddybden typisk være så stor, at lysindfaldet til bundvegetationen vil være for svag til en normal vækst af tangmaterialet. Ved forurening eller høj algevækst (mikroalger) sker der en yderligere reduktion af den dybde, som tang og ålegræs kan vokse på, fordi forurening eller algevækst begrænser lysindfaldet og skygger for fotosyntesen.

Luftfotoet fra Køge Bugt i figur 2 viser, at ålegræs og tang her vokser på revler i en relativ stor afstand fra strandbredden. Med strøm, bølger og flod/ebbe føres tang og ålegræs gennem det, der kaldes for »truget« frem til havstokterrænet for at ende som opskyl på stranden. Transporttiden er vejrligs bestemt. Under indtransporten fra opvækstområdet til stranden sker der en omsætning og nedbrydning af tangmaterialet.

Fra eksperimentelle undersøgelser ved vi, at tangmateriale i **vækstområdet** typisk vil have et metanpotentiale på 150 m³ pr. tons organisk tørstof med et kvælstofindhold på 14 kg pr. tons organisk tørstof. Tangmaterialet indsamlet fra **trug og havstokken** er delvis afgasset (metan tab) og delvist nedbrudt (kvælstoftab). Det ses af reduceret gasudbytte og kvælstofindhold; hvor undersøgelser viser et metan potentiale på 120 m³ pr. tons organisk tørstof og et kvælstofindhold på 8 kg pr. tons organisk tørstof.

Indsamles tangmaterialet på **stranden** falder metan-potentialet til 54 m³ og kvælstofindholdet til 2-4 kg pr. tons organisk tørstof. I sommerperioden kan »trug« og »havstok« bedst karakteriseres som **et naturligt biogasanlæg**. Det betyder også, at det kulstof og kvælstof, der var optaget ved væksten af ålegræs og tang på ny tabes gennem 'biogasprocessen', hvor denne naturlige proces sender det delvist 'afgassede materialet' ind på stranden som strandopskyl – eller som mudder, som nedenstående billede i figur 3 viser.

Figur 3: Indsamling af nedbrudt tang og ålegræs i Øster Strandvejsområdet. Solrød Strand op mod Greve Strand.



Værdien af det nedbrudte materiale er stærkt forringet. Tang og ålegræs vil ikke som strandopskyl kunne anvendes fordelagtigt i et biogasanlæg. Ålegræsset vil også være nedbrudt og sammenblandet med tang, som resulterer i stærkt begrænsede anvendelsesmuligheder. Det fører til problemstillingen: Hvordan kan tang og ålegræs opsamles inden nedbrydning finder sted i truget, i havstokken og på stranden? Er det muligt at opsætte en spærring på tangmaterialets vej ind mod kysten? I få tilfælde er det erfaret, at tang og ålegræs efter kraftig storm ender direkte på stranden (se figur 4 nedenfor); men det mest al-

mindelige er, at tangmaterialet forlader opvækstområdet, bevæger sig ind mod kysten, opløses under vejs, kommer i »truget« og sammenblandes i havstokken før tangmaterialet til sidst ender på stranden som opskyl.

Figur 4: Ved kraftig storm lander tang og ålegræs direkte på stranden – og ikke i »truget«.
Stormsituation er fra området ved Østre Strandvej.



Forslaget til tangspærring og indsamling af tangmateriale sigter på *den normale situation*, hvor tangmaterialet bevæger sig forholdsvis langsomt ind fra opvækstområde over trug og havstok for at ende som strandopskyl – og ikke stormvejrsopskyl som i figur 4.

3. Spærring og indsamling af tang

Forslaget går på at opsætte en tangspærring, som kan opsamle tang og ålegræs inden materialet nedbrydes i trug, havstok og ender som strandopskyl. Det er ikke teknisk muligt at etablere en spærring helt ude ved vækstområdet. Spærringen må derfor af praktiske grunde etableres tættere på stranden, f.eks. som nedenstående figur 5 (på næste side) i en afstand af ca. 100 meter fra strandbredden og en bredde på 150-300 meter. Placeringen kan betyde, at kun en del af tangmaterialet opsamles, men på den anden side vil det opsamlede tang har en sådan kvalitet, at det både er attraktivt at anvende og har en god miljøprofil.

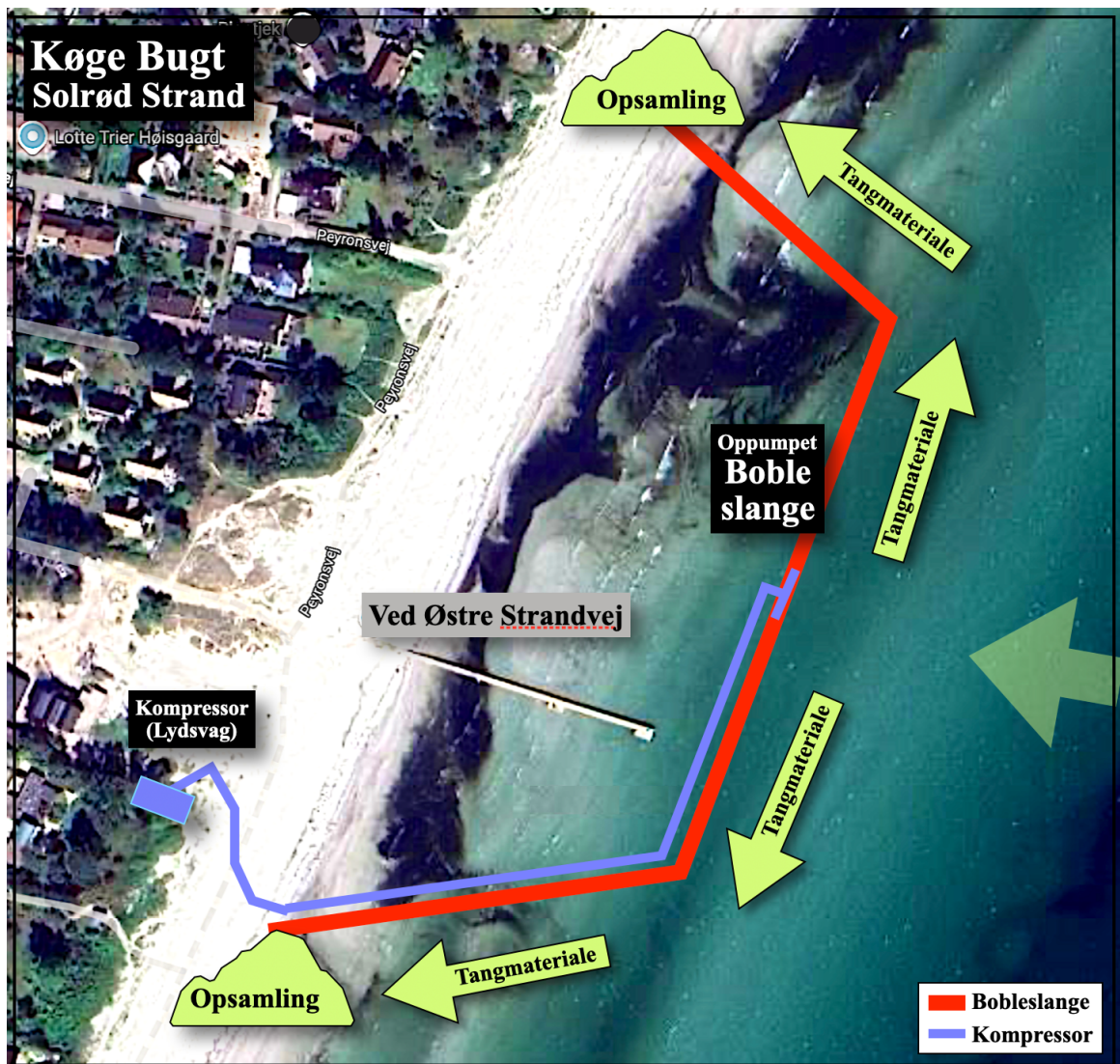
Spærringen består af en bubbleslange, som pumpes op fra en kompressor. Kompressor anlægget forventes kun at være i drift ved rapporteret indstrømning af tang og ålegræs, som typisk vil være i senforår og efterår, samt i de tilfælde, hvor storm- og havstrøm river tang og ålegræs løs fra deres vækstområde ude på strandrevlerne.

Observationer har vist, at tang- og ålegræsmateriale ved frigørelsen fra roden hovedsageligt bevæger sig i overfladen; det er især karakteristisk for ålegræs som følge af lav vægtfylde. På bevægelsen ind mod kysten møder tangmaterialet tangspærringen. Konstruktionen af tangspærringen forventes at bevirke, at tangmaterialet bevæger sig langs spærringen enten med nord eller syd, hvorefter det let kan indsamles på de lokaliteter, der er angivet på figur 5.

Det forventes, at tangmaterialet typisk vil bevæge sig mod nord langs tangspærringen, fordi den nordgående strøm er dominerende i Køge Bugt. Ved meget kraftig storm kan strømmen dog vende og være sydgående. Hvis det er tilfældet, vil det spærrede tangmateriale bevæge sig mod syd langs tangspærringen. Tilgangen bevirker – eller forventes at bevirke – at tangmaterialet indsamles inden nedbrydning finder sted og inden det ned-

brudte tangmateriale sammenblandes. samt – som det måske vigtigste – inden tangmaterialet begynder at rådne og lugte forfærdeligt.

Figur 5: Spærring til indsamling af tang og ålegræs fra opvækstområderne i Køge Bugt, lokaliseret ved Østre Strandvej (samme lokalitet som i figur 3 og 4).



Pilene angiver den mulige bevægelse af det tangmateriale, som bevæger sig i overfladen ind mod kysten og støder ind i spærringen. Tangmaterialet vil som nævnt typisk bevæge sig nordpå som følge af den dominerende strømretning i Køge Bugt; men i tilfælde af kraftig blæst og strøm kan strømretningen ændre sig i sydgående retning. Begge muligheder er markeret på figuren.

Den foreslåede løsning må forstås som en praktisk mulig løsning, men også som en minimalistisk løsning. Det mest ideelle ville naturligvis være en placering af tangspærringen ude ved vækstområderne; men det vil uden tvivl have en række negative følgevirkninger. Der er to forudsætninger, som skal opfyldes for at sikre en brugbar løsning:

- 1) **Et varslingsystem:** Som nævnt forudsættes det, at anlægget kun er i drift i forbindelse med indstrømning af tang og ålegræs. Det kræver udvikling af et varslingsystem, som sikrer opstart af anlægget på relevante tidspunkter.
- 2) **Optimal placering af anlægget:** Teoretisk set vil der behov for en række anlæg i Køge Bugt. For at reducere behovet for tangspærringsanlæg bør man sikre, at spærringsanlæggene har den mest optimale placering. Det handler især som operationelt kendskab

til de dominerende bølge- og havstrømsretninger; men også mulighed for at kunne transportere det indsamlede tangmateriale til nyttiggørelse.

Placering af spærringsanlægget: Som markeret på figur 5 er det umiddelbare forslag en placering ved Østre Strandvej-området i Solrød Strand. Forslaget bygger på en række observationer:³ hvor erfaringerne har vist, at området er et samlingssted for forholdsmæssig store mængder stranding af tang og ålegræs, som hænger sammen med, at der under normale forhold er en nordgående strøm langs stranden i Køge Bugt.

Tang og ikke mindst ålegræs har altså en tendens til at samles ved Solrød Strand og Greve Strand med en forholdsvis høj koncentration i bl.a. ved Østre Strandvejs området. Ved den endelige dimensionering og placering af tang- og ålegræs-spærringen er der behov for en yderligere indsamling og systematisering af strømningsmønstret for tang og ålegræs på de forskellige lokaliteter.

4. Efterskrift

Der er tre samtidige formål, som særligt efterstræbes i Bio Power projektet i forhold til tang, ålegræs, strandrensning og havmiljø:

- a) **Strandrensning:** Sikre at strandområderne er attraktive som strand, som indebærer strandrensning, fjernelse af ildelugtende tangmateriale, osv.
- b) **Forbedring af havmiljøet:** Det er velkendt, at tang og ålegræs spiller en vigtig rolle for bundflora og fauna, ikke mindst for småfisk o.lign. Men ikke nok med det: ålegræs og tang kan ses både som bidrag til kulstof-lagring (i plantematerialet) og til optag af næringsstoffer.

I den sammenhæng er det tankevækkende, at tangmaterialet mister kulstof og næringsstoffer gennem forrådnelse og nedbrydning. I 2022 blev der indsamlet 14.250 tons tangmateriale i Køge Bugt. Nedbrudt som strandopskyl var indholdet af kvælstof på 15,5 tons i de 14.250 tons. Ved dannelsen af tangmaterialet var kvælstofoptaget skønnet til 72,3 tons. Ved omsætning og nedbrydning er der således tabt 56,8 tons kvælstof til havmiljøet. Tilsvarende tab kan konstateres for den mængde kulstof, som tangmaterialet har optaget, og den mængde, der er tilbage i tangmaterialet ved strandopskyllet.

- c) **Mulig udnyttelse af tang og ålegræs.** Tangmateriale kan med fordel anvendes i biogasanlæg og dermed bidrage til cirkulær økonomi; men det forudsætter, at der ikke er tale om en i forvejen 'naturligt afgasset biomasse'. På samme måde er ålegræs et meget eftertragtet råmateriale til flere forskellige formål; men det forudsætter, at materialet kan indsamles adskilt og ikke optræder som en udefinerlig del af det mudder, der typisk indsamles på strandene.⁴

Alle tre formål understreger behovet for udvikling af **indsamlingsmetoder**, som bidrager til optimal strandrensning, som samtidigt understøtter den rolle, tang og ålegræs kan spille i udvikling og forbedring af havmiljøet, og som muliggør en fordelagtig nyttiggørelse, både direkte og gennem tangmaterialets cirkularitet. Det er alt sammen et spørgsmål om indsamlingsmetoder og deres samspil med områdets strandstruktur.

³) Der er redegjort nærmere for indstrømningsmønstret i notatet: *Ålegræs, mængder og indsamling*; delundersøgelse i Bio Power projektet; RUC den 12. januar 2024.

⁴) Vedr. kvælstof henvises der til *Beregninger af kvælstofreduktion. Oplysninger fra Køge, Solrød, Greve, Ishøj, Rudersdal og Hørsholm kommune*. I: Kvælstof i tang; Bio Power, RUC, den 15. september 2023.