

Tang og ålegræs i Øresundsområdet

Udarbejdet af Roskilde Universitet



Tang og ålegræs i Øresundsområdet

Mængder, opskylsmønster og analyse af opskyllet

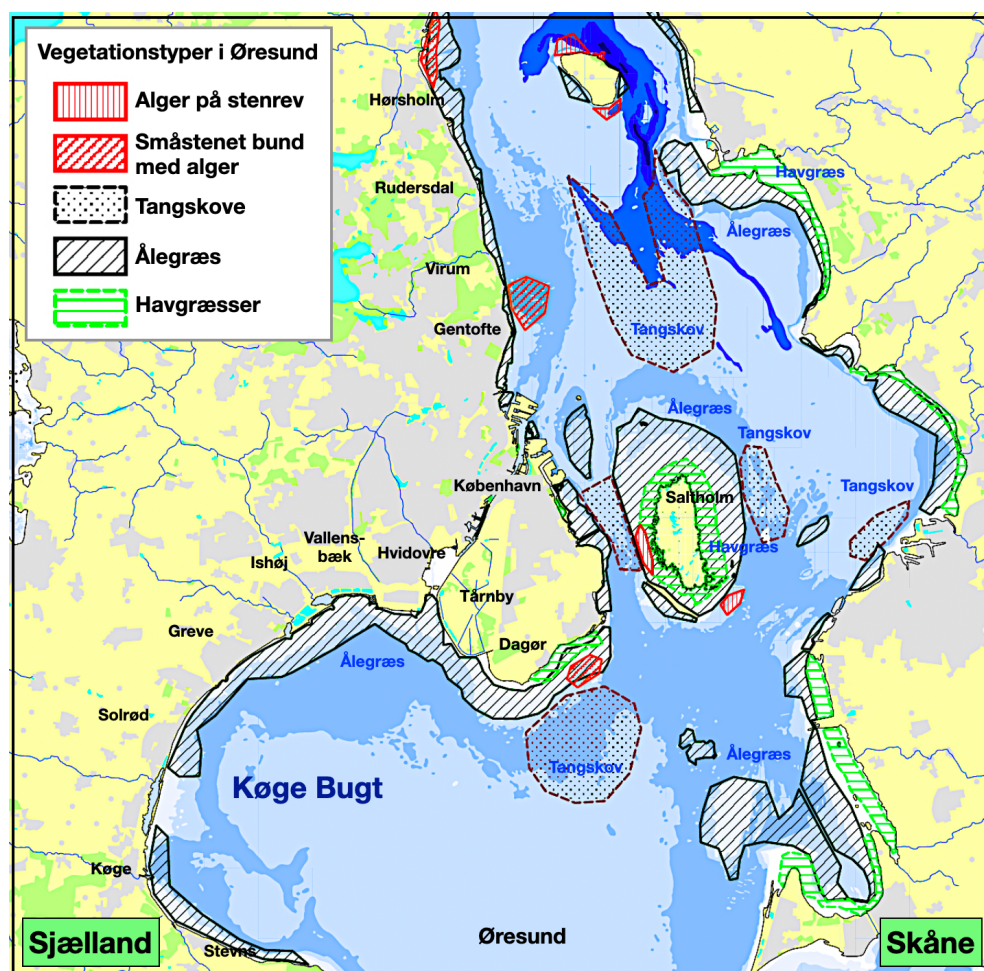
Tyge Kjær

Roskilde Universitet

Den 23. september 2025.

Vi kender vist alle tang på stranden; nogle gange er det knastørt at gå på; nogle gange kan det have en kedelig lugt. Vi møder typisk tangen som opskyl på stranden, hvor væksten er ophørt og materiale er under nedbrydning. Det, vi nogle gange kalder tang, består i virkeligheden af to forskellige typer, nemlig tang (makro alger) og ålegræs (vandplante). De vokser på forskellige områder. Det kan belyses med nedenstående oversigt:

Figur 1. Vækstområder for tang og ålegræs i Øresundsområdet.¹



Figuren illustrerer de forskellige vækstområder for makro alger og ålegræs. De angivne vækstområder understreger de afgørende forskelle mellem makro alger og ålegræs.

¹) Baseret på kortlægningen *Marine Vegetation*, udført af DHI (Dansk Hydraulisk Institut).



Power Bio



Interreg
Øresund-Kattegat-Skagerrak

Co-funded by
the European Union

REGION
SJÆLLAND
- vi er til for dig

Forskellen mellem tang og ålegræs er meget stor: **Tang** optager næring direkte gennem hele tangets overflade. De forskellige tangtyper har *ikke* rødder, stængler eller blade. Fordi tangen ikke har rødder, hæfter tangen sig til sten og klipper med særlige hæftetråde. Der skønnes at være ca. 400 forskellige tangarter i Danmark, hvoraf ca. 200 af disse arter findes i Øresundsområdet.

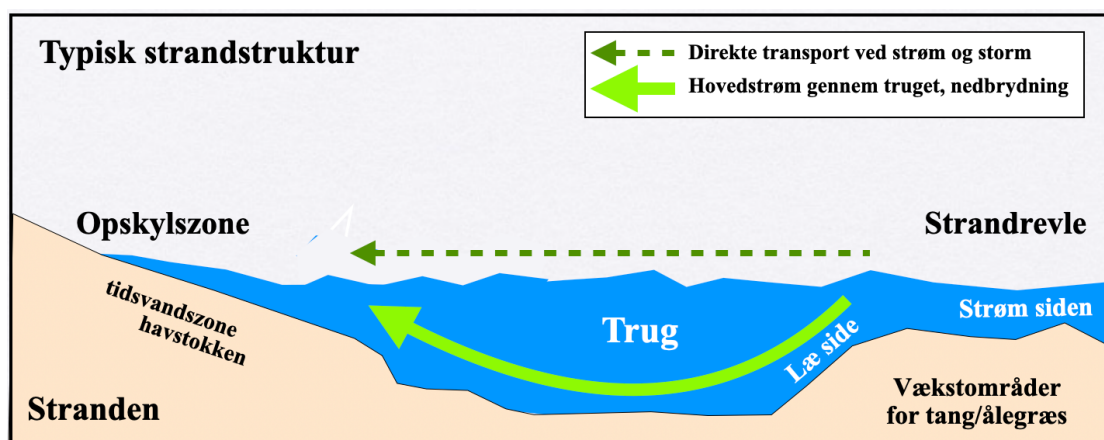
Vandplanter (ålegræs) har derimod rødder til at optage vand og næring. Planten har blade og blomster og vil typiske vokse på sandbund eller lignende, hvor tang rødderne hæfter planten til dens vækstområde. I Danmark regner man med ca. 10 forskellige varianter i ålegræsfamilien. Den helt dominerende variant er den almindelige ålegræs, som noget misvisende – især tidligere – blev kaldt for *almindelig bændeltang* – som ikke er tang, men en vandplante.

1. Hvor vokser tang og ålegræs?

Kyststrukturen spiller en helt afgørende rolle for, hvor tang og ålegræs vokser, hvordan det frigøres fra vækstområderne, og hvordan det ender som strandopskyl og muligvis bliver indsamlet. Kyststrukturens betydning skal belyses med Køge Bugt som eksempel. (Se de forskellige lokaliteter for tang og ålegræslokaliteten i figur 1).

Strandene i Køge Bugt kan karakteriseres som en fladkyst, hvor kysten er opbygget af løse materialer såsom sand, grus og sten, som skaber en specifik sammenhæng mellem vækstområder og opskylsområder. Det kan belyses med nedenstående figur 2.

Figur 2. Opvækst og transport af tang og ålegræs ind til kysten, enten transport gennem »truget« eller direkte transport i havoverfladen ved kraftig storm og strøm.²



Figuren viser, at hovedparten af produktionen af tang og ålegræs finder sted på kystnære strandrevle, hvorefter materialet transporteres til kystzonen gennem to hovedruter:

- (a) **Gennem »truget« - den normale transportrute**, hvor transporten typisk vil være mere langvarig, og hvor tang/ålegræs nedbrydes og opblandes med sand, både i »truget«, men især ved opskylningen på stranden.

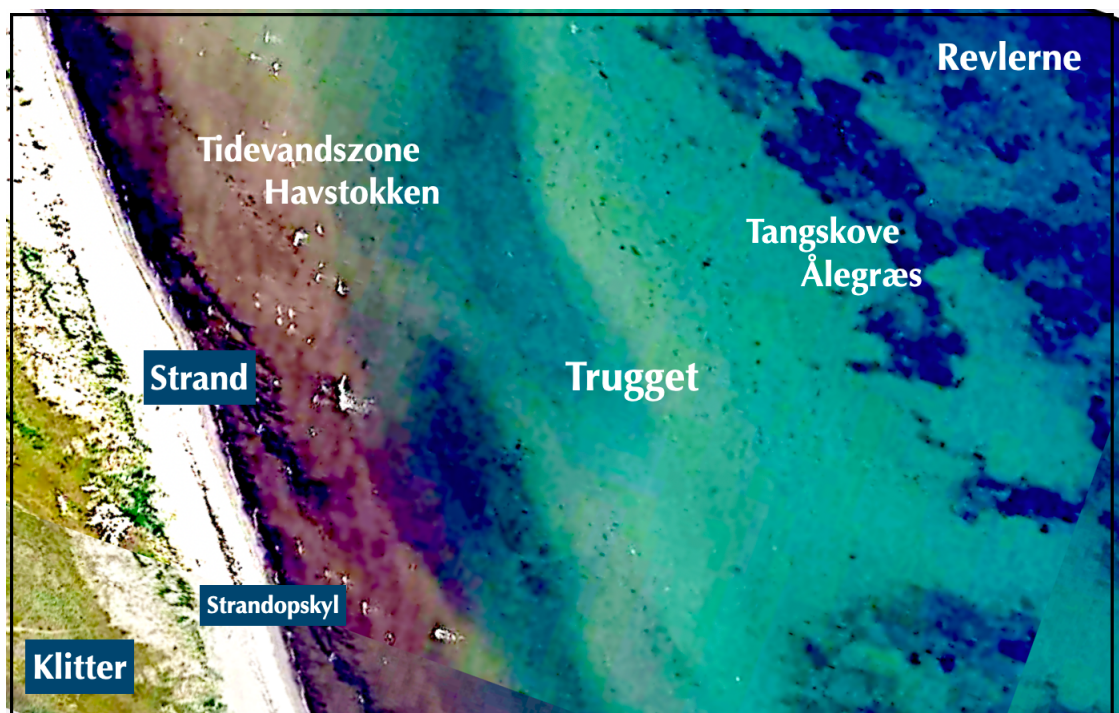
²) Strandstrukturen kan se forskelligt ud fra område til område. Vi har to hovedtyper, nemlig Stejlkyster og Fladkyster. **Stejlkysten**, f.eks. Møns Klint eller de svenske skærgårdskyster, er typisk dannet ved erosion af kystmaterialet. Fladkyster, hvor der er to hovedtyper: Den ene type er enten strandvoldskysten (som i den ovenstående figur) eller barrierer kysten (f.eks. som lagunen Staunings Ø). Den anden type er strandenskysten. Se evt. *Naturen i Danmark*, Geologien, Danmarks Geologi, Nutidens kyster og klitter, som kan tilgås via <https://naturen.i.danmark.lex.dk>.

- (b) **Direkte ved kraftig strøm og storm**, hvor der dog overvejende vil være tale om Ålegræs, bl.a. som følge af en lavere vægtfylde, der fører til, at løsevet ålegræs flyder ovenpå og med strøm og vind føres ind på kysten, især ved kraftig storm.

Vækstmulighederne for tang og ålegræs er stærkt begrænset i særlig to områder, nemlig 'truget' og opskylsområdet. **Truget** er typisk så dybt, at ålegræs og de fleste tangtyper ikke kan vokse her, fordi sollyset ikke i et tilstrækkeligt omfang kan understøtte fotosyntesen på grund af dybden. Hertil kommer, at solindstrålingen også kan være formindsket eller hindret af de mikroalger, der vokser i havoverflade og af fedtemøg, som i en del af vækstperioden er frit flydende på lavt vand. ³⁾

Opskylsområdet byder heller ikke på gunstige vækstområder, dels på grund af en stærk mekanisk påvirkning gennem de bølger, der skyller op og brydes i havstokken, og dels de reducerede vækstmuligheder i tidevandszonen, som er det område, der ved lavvande er tørlagt og ved højvande er dækket af vand. Det er derfor ikke overraskende, at vi finder følgende hovedmønster: vækst på de lavbundede revler, gennem »trugget« ind på kysten som strandopskyl.

Figur 3. Belysning af vækstområde for tang og ålegræs på basis af et luftfoto over dele af Køge Bugt.



Figuren viser vækst af tang og ålegræs ude på den nærliggende revle. I truget er der ingen vækst, medens den brune farve indikerer, at tang og ålegræs befinder sig i en begyndende nedbrydning til det, der efter kortere eller længere tid ender som strandopskyl.

³⁾ Ålegræs kan typisk vokse ved lysåbne kyster ned til 5 meter. Det samme gælder for en række tangarter; nogle kan dog vokse på større dybder, f.eks. savtang ned til 8 meter og almindelig vatalge ned til 10 meters dybde. Uanset hvor dybt tangplanten kan vokse er det en forudsætning, at sollyset kan trænge ned. Her vil en stor opvækst af mikroalger i havets overflade som følge af næringsstofbelastningen - reducere de dybder, som ålegræs og tangplanterne kan vokse på. Over en årrække er vækst-dybden blevet reduceret for ålegræs

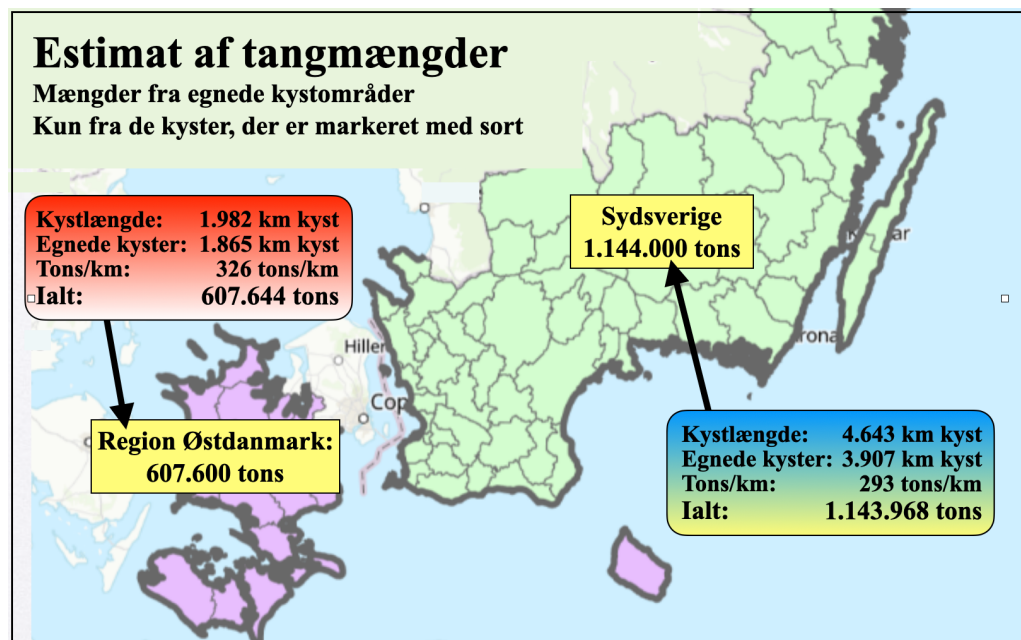
2. Hvor meget tang og ålegræs er der?

Det er vanskeligt at estimere mængden af tang og ålegræs; men der er gjort forskellige forsøg. I nogle tilfælde kender man de indsamlede mængder; men man kender i sagens natur ikke den mængde, der ikke indsamles, men nedbrydes og ender som mudder eller mudret sandbund.

Det helt ideelle ville være at kende størrelsen af det areal, hvor tang og ålegræs gror, og kombinere denne størrelse med en forventet årlige vækst af tang og ålegræs pr. km², hvor disse tal er baseret på faktuelle rapporteringer af indsamlede og ikke-indsamlede mængder.

Et alternativ, men lidt *mindre* præcist, kunne være at tage udgangspunkt i størrelsen af den kyst, hvor tang og ålegræs ender som opskyl og kombinere den oplysning om forventet indstrømning/opskyl pr. kilometer strand. Det er de forsøgte beregninger og kan illustreres med nedenstående figur 4.

Figur 4. Hvor meget tang og ålegræs vokser der i det danske og svenske område; estimat af tang og ålegræs mængderne i tons.⁴



Figuren viser, at vi efter de anvendte metoder kan regne med **0,6 mio. tons** tang og ålegræs i Region Østdanmark (sammenslutning af Region Sjælland og Region Hovedstaden) og til **1,1 mio. tons** i det sydsvenske område, der dækker flere regioner. Tallene kan belyses yderligere med følgende tabel 1 på næste side:

Kommentar til tabellen på næste side: Tallene i **Tabel 1** for Sydsverige og Region Østdanmark er identisk med tallene i figur 4. Tallene for Region Skåne viser, at den indsamlede mængde – opskylsmænden - skønnes at udgøre 34%. Det tilsvarende tal for Køge Bugt er på 46% (skønnet gennemsnitlig årlig mængde, baseret på indrapportering af områdets kommuner).

Der må understreges, at der er stor usikkerhed knyttet til opgørelsen af mængderne af tang og ålegræs; men det er næppe forkert at konkludere, at der er betydelige mæng-

⁴⁾ *A report on beach cleaning and pre-treatment of seaweed*; Coastal Biogas, Michelle Diana Hansen og Tyge Kjær, Roskilde University, september 2020, table 8, s. 39.

der, der ikke indsamles, men som nedbrydes yderligere og eksempelvis ender som mudder i bunden af «trugget».

Tabel 1. Estimeret af tang og ålegræs i svenske og danske områder, samt mængden af indsamlet tang/ålegræs i Region Skåne og Køge Bugt.⁵

	Samlet kystlinie antal km	Egnede kystlinie antal km	Forventet tons pr. km	Estimeret mængde i tons	Indsamlet mængder i tons	Indsam- ling i %
Sydsverige:	4.643	3.907	293	1.143.968	—	—
Region Skåne:	440	122	523	63.628	21.902	34%
Region Østdanmark:	1.982	1.865	326	607.644	—	—
Køge Bugt:	100	95	326	30.825	14.250	46%

Kilde: Se note 5.

3. Hvornår kommer strandopskyllet?

Tang og ålegræs vokser som bekendt ikke på stranden, i tidevandszonen eller i havstokken. Men det er her plante- og tangrester lander som opskyl, og typisk meget sammenblandet, dels som sammenblanding af arter og dels med forskellige grader af nedbrudthed af det organiske materiale.

Spørgsmålet er: Hvornår forlader tang og ålegræs deres vækstområder for at ende som opskyl på stranden? Som tidligere nævnt er der to forskellige forløb: (1) Ålegræs og tang forlader vækstområdet efter afsluttet vækst. (2) Direkte ved kraftig strøm og storm rives ålegræs op med roden fra den sandbund, den typisk vokser i, og tangplanterne mister deres hæftelse på sten eller stenmateriale.

Tang: Der er stor variation i vækstformerne for de forskellige tangarter. Nogle er *enårige* medens andre er *flerårige*. Eksempelvis er fedtemøg enårige, som betyder, at årets vækst umiddelbart ender som organisk rest på opvækstområdet og som strandopskyl. Blæretang er flerårig og kan blive op til 5-6 år gammel, som betyder dels en løbende frigørelse af organisk materiale og dels en øget mængde ved plantens vækstafslutning efter 5-6 år.

Ålegræs: Ålegræs har et særligt vækstmønster, idet det enkelte skud kun kan huse op til 6 blade ad gangen. Ved en løbende bladforyngelse, kastes det ældste blad. En stor dele af de afstødte blade føres med vind og vejr ind til kysten. Sæsonmæssigt er der en stor variation. Om sommeren kan ålegræs huse 5-6 blade; om vinteren falder antallet til 2-3 blade ad gangen. Det enkelte skud kan danne op til 20 blade om året. Det betyder, at ålegræs løbende afgiver planterester (blade) over hele perioden.⁶

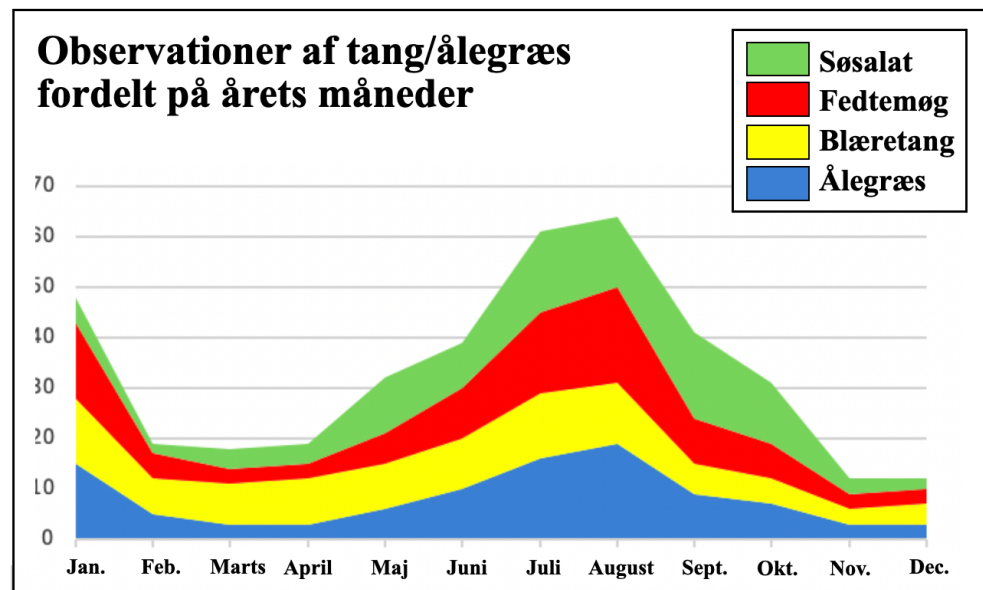
⁵) Tallene for Sydsverige og Region Østdanmark: A report om beach cleaning and pretreatment of seaweed, op.cit, table 8, s. 39. Tal for Region Skåne, ibid, table 6, s. 28. Det bemærkes, at der i Region Skåne er tale om en stor variation i tons pr. km. Gennemsnittet er 523 tons pr. km kystlinie med en variation på 109-2.629 tons/km. Den store variation afspejler, at opvækst arealet varierer i forhold til en given kystlinie på én km. Tal for Køge Bugt: *Oversigt over kvælstof i tang*, Tyge Kjær, Bio Power, den 15. september 2023, s. 2.

⁶) Oplysninger om en- eller flerårige tangplanter findes i rapporten: *Øresunds vegetation – Øresunds vegetation*; Øresundsvandsamarbejdet/Øresundsvattensamarbejdet; 2006. Se evt. også Notat 11 • Tang/Ålegræs • Bio Power: Tang og ålegræs – typer og navne, Roskilde Universitet, den 14. marts 2025.

På grundlag af data om indberetning af observationer til *Naturbasen* er det muligt at give et billede af, hvornår de forskellige tangarter og ålegræs er blevet observeret på stranden. Øget observationer er ikke nødvendigvis en entydig indikation af mængden af tang og ålegræs; men kan kun ses som en mulig indikation.

Observationerne skal præsenteres i to figurer, dels en figur, som viser observationerne af de typisk samhørende tang/ålegræs på månedsbasis (figur 5) og dels figur alene ålegræs og på ugebasis (figur 6).

Figur 5. Månedfordelt observationer af opskyllet tang (søsalat, fedtemøg, blæretang) og ålegræs. Observationer løbende for perioden fra 1977/1980 til 2025.⁷



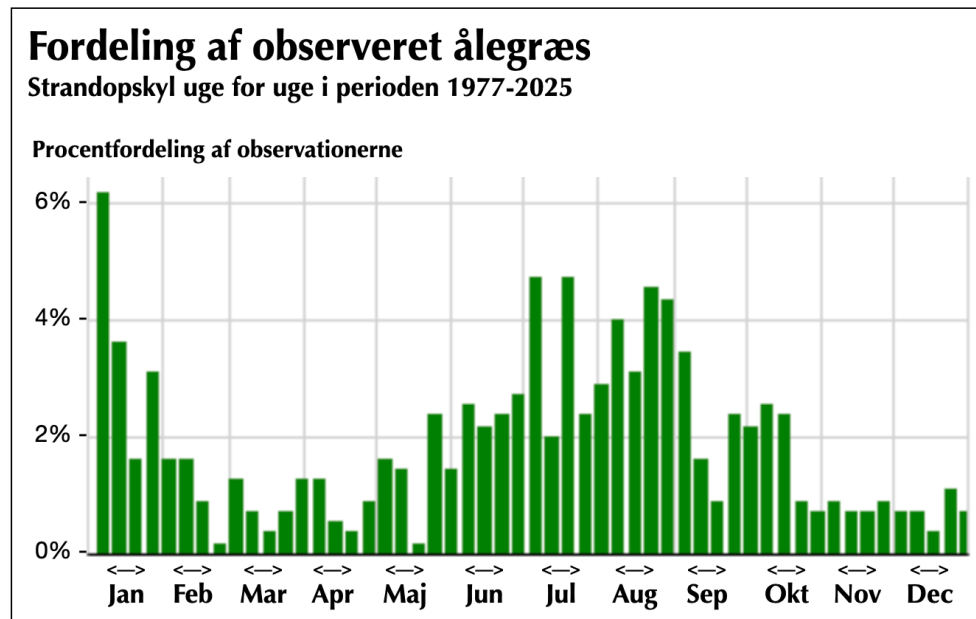
I figuren er der udvalgt tre almindeligt forekommende tangarter (søsalater, fedtemøg og blæretang) samt ålegræs. Observationerne af de forskellige tangtyper og ålegræs kulminerer i den afsluttende del af vækstperioden, dvs. i månederne juli og august. De relativt høje observationer i januar må især tilskrives vinterstorme, som i Øresundsområdet typisk har gjort sig gældende i december og januar.

Mange kommuner fjerner tang og ålegræs fra stranden, især i sommerperioderne for at gøre strandene mere attraktive. Figuren er med til at understrege, at de vigtigste måneder for strandrensningen er juni, juli og august. Opgaven er ikke overstået på én gang, idet strandene løbende fyldes med ny tang og ålegræs over hele perioden.

Selvom observationerne (og forekomsterne) kulminerer i juli-august, så er det også meget tydeligt, at de tre valgte tangarter og ålegræs er blevet observeret i større eller mindre omfang over hele året. Det kan belyses yderligere for ålegræssets vedkommen- de ved at vise ugemønstret for ålegræs på figur 6 på den efterfølgende side.

⁷) Sammenstilling af data fra Naturbasen - <https://www.naturbasen.dk/>. Naturbasen indeholder et righoldigt materiale om observationer bl.a. af et stort antal plante- og tangforekomster. Observationsdata er baseret på indberetning fra den interesserede offentlighed.

Figur 6. Ålegræs: Ugefördelt observationer af opskyllet ålegræs på de danske kyster for perioden 1977-2025.⁸



4. Konsekvenser af vækst- og opskylsmønstre

Hovedmønstret i strandopskyl er, at de forskellige tangtyper og ålegræs ankommer stort set samtidigt. De er sammenblandet og i de fleste tilfælde allerede nedbrudt ved transporten gennem 'trug', havstok og tidevandszone inden opskyl på stranden.

Der er ingen tvivl om, at de mange tangarter og ålegræs byder på mange interessante anvendelsesmuligheder. Der imidlertid meget begrænsede anvendelsesmuligheder for det tang/ålegræs, der opsamles på stranden eller i havstokken, fordi de mange arter er sammenblandet, materialet er nedbrudt i større eller mindre omfang efter kortere eller længere ophold i havet. Desuden indgår der betydeligt mængder i strandopskyllet. Den *virkelige* tilstand af strandopskyl kan illustreres med følgende figur 7.

Figur 7. Indsamling af tang/ålegræs på strand og i strandkanten. Solrød Strand. Tang og ålegræs gennem rute (a), dvs. via 'truget'. Se fig. 2.



⁸) Kilde: *Naturbasen* (adresse: <https://www.naturbasen.dk/art/4392/almindelig-baendeltang>). Figuren er baseret på 341 indberetninger i perioden 1977-2025.

Billedet viser indsamling af tang og ålegræs som led i strandrensning, hvor det indsamlede placere i en mile på stranden, afvandes og dernæst køres til produktion af biogas på Solrød Biogas A/S. Materialet indeholder områdets typiske tangarter (blæretang, savtang, strengetang, havsalat og fedtemøg) og ålegræs samt en betydelig mængde sand, som typisk vil udgøre mellem 40-56% af tørstofindholdet. Tallene på **Figur 7** (s. 7) belyser den sandmængde, der tilføres tangen fra opvækst til opskyl. Indholdet af sand øges fra 18% til 56% inden materialet bliver indsamlet som opskyl. Tallene er baseret på specifikke målinger ved indsamling til Solrød Biogas A/S.

Materialets bevægelse fra opvækstområderne gennem 'truget' har nedbrudt materialet og sammenblandet det med sand både i 'truget', men især ved bevægelse gennem havstokken og tidevandszonen.

Naturen blander det hele isammen til en mudret masse, som er vanskeligt at anvende. I nogle tilfælde kan man være mere heldig. Kraftig storm og havstrøm kan over en kort periode føre tang og ålegræs ind i store mængde fra opvækstområderne, især ålegræs, som på grund af lav vægtfylde flyder ovenpå bølgerne ind mod kysten..

Figur 8. Ålegræs ankommet i strandområdet i Solrød Kommune i forbindelse med efterårs storm med pålandsvind. Tang, men især ålegræs gennem rute (b). Se fig. 2.



Ankomsten af tang og ålegræs på denne måde er et særtilfælde. Det forekommer *ikke* hvert år, og det kan ikke danne grundlag for indsamling og anvendelse af de forskellige tang typer og af ålegræs.

5. Anvendelse af tang og ålegræs: EU-perspektiver

Tang og ålegræs spiller en stor rolle for havets øko-systemer, fordi vegetationen i havbunden skaber hjemsted for en række andre organismer, især hvis der dannes større sammenhængende områder af tang eller ålegræs. Der er særlig opmærksomhed på ålegræs. I en rapport fra Øresundssamarbejdet gives der følgende karakteristik: ⁹ »... Åle-

⁹) Citeret fra.: *Status for ålegræs. Status för Ålgräs 2008-2017*, Øresundsvandsamarbejdet; september 2019, s. 2. Øresundsvandsamarbejdet er et samarbejde om forbedring af tilstanden i Øresund, herunder både forbedring af livsbetingelser for naturligt forekommende arter og dyresamfund, men også en bæredygtig udnyttelse af Øresunds ressourcer. I samarbejdet deltager 9 svenske og 16 danske kommuner, som alle grænser op til Øresund.

græsengene har stor økologisk betydning i kystområdet. Eksempelvis har ålegræsken en høj primærproduktion, bladene danner grundlag for vedhæftede dyr og alger, de virker som skjul for mange arter af fiskeyngel og krebsdyr, og de er føde for mange af havfuglene.«.

Kun en meget begrænset del af strandopskyllet anvendes som ressourcer.¹⁰ Der findes ikke anvendelse og efterspørgsel på materialet, som betyder, at den almindelige indstilling er, hvordan slipper vi lettest af med strandopskylle? Kan det være anderledes? Er der andre muligheder?

Nyorientering i EU: Det kan her være relevant at henvise til EU-Kommissionens dokument om en bæredygtig algesektor.¹¹ Her hedder det, at »Tiden er nu inde til en fuld udnyttelse af algers potentiale som en vedvarende ressource i Europa.« Det hedder videre, at »... Produktion og forarbejdning af alger og andre marine ressourcer (biomasse) kan bidrage til at levere bæredygtige fødevarer- og foderprodukter samt lægemidler, funktionelle fødevarer, biostimulanter til planter, biobaseret emballage, kosmetik og andre non-foodprodukter...«.¹²

EU-rapporten forventer en betydelig vækst i både produktion og efterspørgsel efter tangprodukter frem mod 2030. Området er bl.a. præget af høje produktionsomkostninger, små produktionsanlæg og fragmenteret forvaltningsramme. Med **23 foranstaltninger** vil EU-kommissionen fremme udviklingen af algesektoren.

EU-kommissionen satser både på dyrkning af alger og på indsamling af strandopskyl. Med virkning fra 2023 vil EU-Kommissionen bl.a. undersøge eksisterende overvågningsordninger og tilgængelige data om høst af tang i havet og om tang, som er strandet på EU's kyster.¹³ Det er dog tydeligt, at de fleste foranstaltninger i EU-planen er rettet mod at etablere en egentlig algedyrkning i form af en tang akvakultur, der kan være landbaseret, kystnært eller offshore algedyrkning.

6. Anvendelse af tang og ålegræs: Øresundsperspektivet

På kortere sigt kan problemstillingerne og udviklingsmulighederne i Øresundsområdet formuleres på følgende måde: Hvordan kan man øge indsamling og anvendelse af tang og ålegræs i Øresundsområdet med udgangspunkt i de skitserede mængder på 0,6 mio. tons i Region Østdanmark og 1,1 mio. tons i Sydsverige? Der er to perspektiver i indsamlingen og anvendelse af tang og ålegræs:

- 1) **Fjernelse af næringsstoffer og kulstof fra havmiljøet.** Indsamle tang og ålegræs vil kunne bidrage til reduktion af kvælstofbelastningen af vores havområder.
- 2) **Anvendelse af tang og ålegræs til substitution af fossile råstoffer.** Det handler om en lang række af de formål og produkter, som tang/ålegræs kan anvendes til, hvis det kan tilvejebringes med en tilstrækkelig kvalitet.

¹⁰) Som nævnt vurderes potentialerne for tang og ålegræs at være mindst 600.000 tons årligt i Region Østdanmark; men den faktiske anvendelse er næppe meget højere end 3-4.000 tons årligt, især til produktion af ålegræs hos Møn Tang I/S og tang/ålegræs til Solrød Biogas A/S. Vi kender ikke den nøjagtige fordeling mellem ålegræs og tang; men i f.eks. Køge Bugt er ca. 40% ålegræs og resten tang.

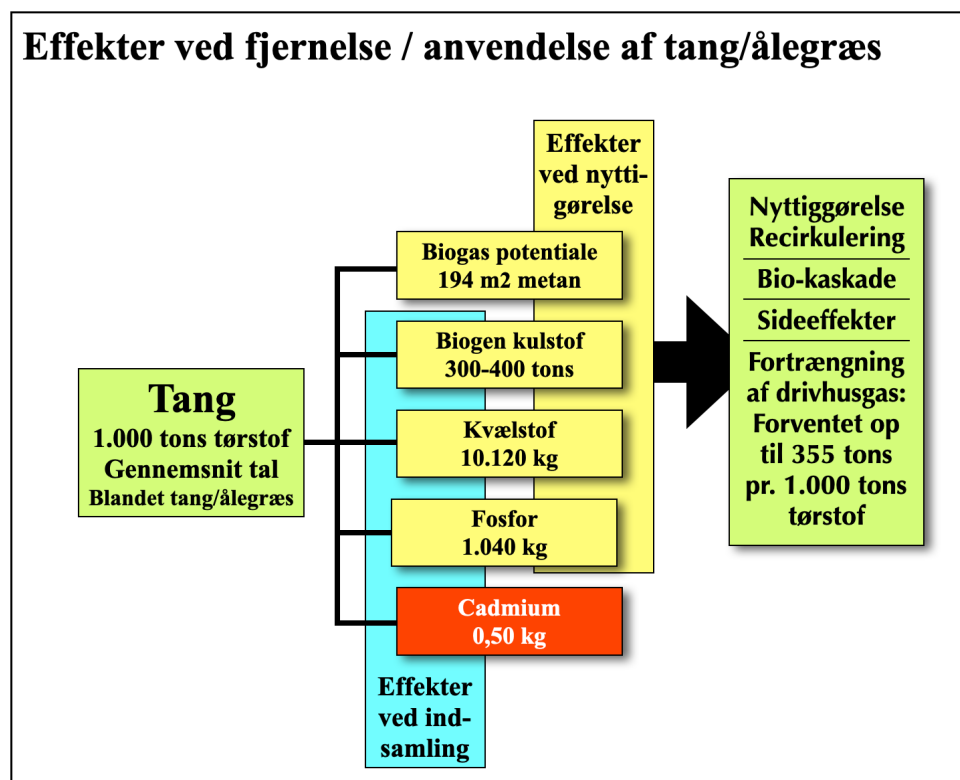
¹¹) EU-Kommission: *På vej mod en stærk og bæredygtig algesektor i EU*; COM (2022) 592 final. s. 1.

¹²) Ibid, s. 2.

¹³) Ibid, s. 14, jvf. Foranstaltning nr. 16 (»... undersøge eksisterende overvågningsordninger og tilgængelige data om høst af tang i havet og tang, som er strandet på EU's kyster«).

Der kan opnås fordele ved at fjerne tangen, og endnu flere fordele ved også at anvende tang og ålegræs. Det kan illustreres med følgende figur 9:

Figur 9. Effekter ved indsamling og anvendelse af 1.000 tons tang/ålegræs (tørstof).¹⁴



Figuren viser, at hvis man fjerner 1.000 tons tang/ålegræs (tørstof) vil man samtidigt fjerne 300-400 tons biogent kulstof, som potentielt kan lagres (CCS) eller anvendes til forskellige formål. Desuden vil indsamlingen betyde fjernelse af næringsstoffer fra havet, nemlig 10,1 tons kvælstof og 1,0 tons fosfor, som vil have stor betydning for havmiljøet.¹⁵

Tungmetallerne, herunder cadmium, har til tider et kritisk niveau i det indsamlede tang/ålegræs (grænseværdi på 0,8 mg/kg tørstof). Fjernelsen af cadmium vurderes ikke til at have betydning for selve havmiljøets tilstand på grund af dels de små mængder, der er indeholdt i tang/ålegræs, og dels den lave koncentration i selve havvandet, hvor dette niveau ikke næppe vil kunne påvirkes af en fjernelse af cadmium.

¹⁴) Sammensætningen af tang og ålegræs er primært baseret på de løbende tangprøver, der er udført for Solrød Kommune af *Eurofins*, hvor oplysninger om Kvælstof, fosfor, cadmium, m.v. indgår, og som har været indsamlet over en lang periode fra 2016 til 2025; se også tabel 2 på næste side. Den biogene kulstofmængde er baseret på databasen *Phyllis 2* (ECN Phyllis classification). Biogaspotentialet er baseret på forsøg med udrådning af tangmateriale, *Coastal Biogas: A report on Energy Recovery from Anaerobic Digestion*. Tyge Kjær & Nanna Skov Larsen. RUC, december 2021, s. 12-15. Her er anvendt tallene for tang indsamlet på stranden.

¹⁵) Efter vandrammepleanerne er behovet for kvælstofreduktion af Køge Bugt til 53,6 tons, jvf. *Vandområdeplanerne 2021-2027*; juni 2023, Bilag 1, s. 177. Det er den gældende plan med et reduktionskrav på 53,6 tons ved udgangsåret 2027. Bemærk, at planerne er 'genbesøgt', og en ny plan, også for Køge Bugt er sendt i høring. Efter den nye plan er reduktionen sat til 42,9 tons i mål året 2027. Det aktuelle reduktionsmål er indtil videre på 53,6 tons, som er den reduktion, der skal opnås på årlig basis i 2027.

Den indsamlede tang vil kunne nyttiggøres på forskellig måde. Figur 9 viser, at kan opnå en drivhusgevinst på op til 355 tons CO₂. Det opnås af tre veje, nemlig produktion og anvendelse af biogas, recirkulering af fossilfri næringsstoffer og undgået metandannelse af henlagt organisk materiale (tang/ålegræs). Tang/ålegræs vil også kunne indgå i fossilfrie produkter. Det må dog understreges, at det forudsætter, at de forskellige relevante tangarter og ålegræs kan indsamles eller opsorteres i rene fraktioner.

6.1. Fjernelse af næringsstoffer – nærmere belysning

Ved at indsamle tang og ålegræs vil de næringsstoffer, der er optaget ved væksten - som nævnt - kunne fjernes fra havmiljøet. Potentialerne kan belyses med nedenstående tabel 2, der er baseret på en række konkrete målinger, udført af Eurofins Miljø A/S.

Tabel 2. Analyse af den samlede vegetation (tang og ålegræs) fra Køge Bugt, indsamlet i kystområdet i perioden 2019-2024.¹⁶

Dato for prøv- tagning	Tørstof	Total	Total	Fosfor	Fosfor	Cadmium	Kalium
	i procent	nitrogen	nitrogen	mg/kg	mg/kg ts	mg/kg ts	mg/kg ts
	Målt tal	Beregnet tal	mg/kg ts	Beregnet tal	Målt tal	Målt tal	Målt tal
21. maj 2019	9,8%	1.862	19.000	51	520	0,45	520
19. dec. 2019	43,0%	3.182	7.400	284	660	0,78	660
10. mar. 2020	53,0%	1.800	3.400	110	200	0,18	1.200
20. maj 2022	15,0%	1.100	7.300	260	1.700	0,13	16.000
3. maj 2023	5,1%	860	17.000	120	2.400	0,68	61.000
3. juli 2024	32,0%	2.100	6.600	240	740	0,58	3.000
Gennemsnit:	26,3%	2.662	10.117	177	1.037	0,47	13.730
Standard tal:	26%	2.660	10.120	175	1.040	0,50	13.730

Målingerne viser en stor variation. For det første er der en betydelig variation i tørstofindholdet. For det andet er der også en stor variation i indholdet af kvælstof, fosfor, cadmium og kalium.

Variationerne er så store, at de ikke kan tilskrives naturlige variationer, men må skyldes varierende nedbrydning af det tang- og ålegræsmateriale, der indsamles på stranden eller ved strandkanten. Nedbrydningen finder ikke kun sted på stranden, men også under hele transportvejen fra opvækstområderne til strandopskyllet, hvor de ovenstående prøver er udtaget enten på stranden eller i vandkanten.

Standardtallene (tabellens gule linje) er baseret på et simpelt gennemsnit. Tabellen siger eksempelvis, at **1 kg** tang/ålegræs (tørstof) indeholder i gennemsnit **10,120 gram** kvælstof og **0,175 gram** fosfor, **0,5 mg** cadmium og **13,7 gram** kalium pr. kg tørstof

Der er således betragtelige fordele ved at indsamle og fjerne tang og ålegræs fra havmiljøet – hurtigst muligt efter frigørelse fra vækstområdet. Fjernelse af tang og ålegræs vil kunne give et væsentligt bidrag til den kvælstofreduktion, der - som nævnt - er forudsat i EU's vandrammedirektiv i indsatsperioden 2021-2027.

Indsatsen vil også kunne bidrage til målopfyldelsen af den kvælstofreduktion, der er indholdet i den danske Treparts-aftale, hvor der fokuseres på tilbageholdelse eller retentionen af kvælstof især. Hvis vi samtidigt kan anvende indsamlet tang og ålegræs,

¹⁶⁾ Analyserne er rapporteret i rapporten: Notat 3: *Ålegræs – Vækst og sammensætning*; Bio Power projektet, Tyge Kjær Roskilde Universitet, marts 2025, s. 1.

vil miljøgevinsterne være mere end dobbelt. Eksisterende kvælstoffjernelse og potentielle nye reduktionsmuligheder er belyst nærmere i Tabel 3 nedenfor:

Tabel 3. Næringsstoffer i indsamlet tang/ålegræs i Køge Bugt, baseret på standardfaktorerne fra tabel 2, fordelt på aktuelle indsamling og yderligere potentialer.

	Mængder i tons	Omregnet til tørstof tons	Reduktionseffekt ved indsamling		
			Kvælstof tons	Fosfor tons	Kalium tons
Estimeret samlet mængde tang/ålegræs:					
Hele Køge Bugt: (1)	30.825	8.015	81,1	8,3	110,0
Indsamlet i Køge Bugt: (2)					
Køge Kommune:	1.750	455	4,6	0,5	6,2
Solrød Kommune:	1.500	390	3,9	0,4	5,4
Greve Kommune:	8.000	2.080	21,0	2,2	28,6
Strandparken (Ishøj):	3.000	780	7,9	0,8	10,7
Aktuelt indsamlet (basis 2022):	14.250	3.705	37,5	3,9	50,9
Yderligere potentialer:	16.575	4.310	43,6	4,5	59,2

(1) Analyse i projektet Coastal Biogas

(2) Spørgeskema oplysninger fra kommunerne, indsamlet 2023 med estimat for året 2022.

Det samlede årlige tilvækst af tang/ålegræs i Køge Bugt er estimeret til 30.825 tons, som svarer til godt 8.000 tons tørstof. Opgørelsen af de indsamlede mængder i Køge Bugt er i år 2022 estimeret til 16.575 tons. På basis af Eurofins-målingerne (jvf. tabel 2). estimeres det, at der ved den årlige indsamling af tang/ålegræs i Køge Bugt indsamles følgende mængder næringsstoffer:

- 37,5 tons kvælstof
- 4,5 tons fosfor
- 50,9 tons kalium.¹⁷⁾

Indsamlingerne varierer fra år; men det er ikke urimeligt at antage, at den årlige fjernelse af kvælstof ved at indsamle tang/ålegræs i Køge Bugt vil have et niveau på mellem **30-40 tons**.

Som det fremgår af tabellen er der yderligere potentialer for indsamling af tang/ålegræs. Hvis alt indsamles, vil der yderligere kunne hentes 43,6 tons kvælstof og 4,5 tons fosfor. Mængderne kan således øges betydeligt; men det er dog næppe realistisk at indsamle hele den estimerede mængde tang/ålegræs, bl.a. fordi noget af tang/ålegræs restprodukter ikke ender som strandopskyl, men som nedbrudt materiale i »trugget« og ydersiden af tangrevlerne som mudder blandet med sand.

Effekten på reduktion af næringsstofferne er betydeligt. Hvis man regnede med en reduceret indsamling på 70-80% af den samlede mængde tang/ålegræs, så vil det svare til en indsamling af en årlig kvælstofmængde på mellem **56-64 tons**.

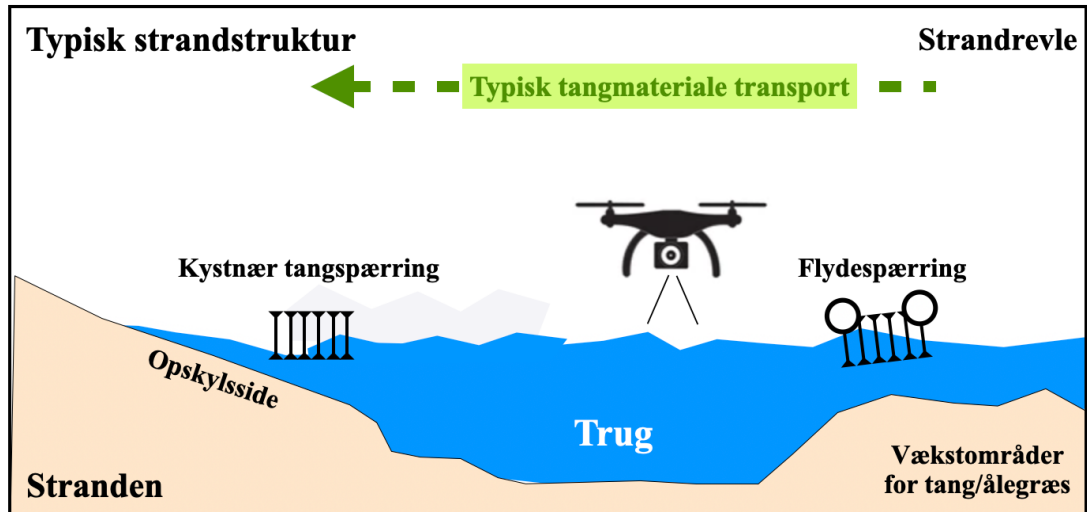
6.2. Anvendelse af tang og ålegræs til specifikke formål

Hvis tang og ålegræs skal anvendes til specifikke formål til erstatning for fossile råstoffer er nødvendigt med et materiale, der er mere kvalificeret end det, der kan opsamles som strandopskyl. Det kræver udvikling af indsamlingsmetoderne, så tang eller

¹⁷⁾ Kalium er også et næringsstof i havmiljøet; men den er ikke en begrænsende faktor. Der findes allerede store mængder kalium i havmiljøet. Yderligere tilførsler vil slet ikke have de samme effekter som en tilførsel af kvælstof og fosfor. Det er derfor, at netop disse to næringsstoffer (kvælstof og fosfor) er i fokus, når det drejer sig om sikring af havmiljøet.

ålegræs indsamles så hurtigt som muligt efter frigørelse fra opvækstområdet. På den måde kan man undgå sammenblanding og nedbrydning af materialet. Mulige løsninger kan belyses med figur 10 nedenfor:

Figur 10. Indsamling af kvalificeret materiale: (a) opvækstnær flydespærring; (b) lokalisering af droner til afdækning af indstrømning og indstrømningsruter fra opvækstområdet; (c) Kystnær tang-spærring.¹⁸



Figuren skal ses i sammenhæng med figur 1 på første side. Fra dette kort kender vi lokaliteterne for de forskellige tangtyper og ålegræs. Fra de lokaliteter bevæger materialet sig ind til kysten. For at opnå en høj anvendelighed af de forskellige tangfraktioner og ålegræs er det nødvendigt at sikre kvalificeret opsamling. Her er der flere muligheder:

- Etablere en flydespærring** i tilknytning til et givet opvækstområde for den prioriterede tangarter eller ålegræs. Flydespærringen opsættes efter hovedsæson for frigivelse af den efterspurgt tangart eller ålegræs, jvf. figur 5 og 6.
- Drone-lokalisering af indstrømning fra opvækstområdet.** I en række tilfælde er der tale om forholdsvis veldinerede, snævre 'kanaler', som eksempelvis ålegræs transporteres ind ad til kysten. Her vil en drone-overvågning kunne anviser det rette sted og det rette tidspunkt til opfiskning af det materiale, der frigøres fra opvækstområdet.
- Kystnær tangspærring.** Denne indsamlingsmetode er især knyttet til at undgå et højt sandindhold i tang/ålegræs, der tilføres et biogasanlæg. Den organiske del af tang/ålegræs giver et udmærket gasudbytte; men anvendelsen af strandopskyl er meget problematisk på grund af det sand, der især tilføres i det kystnære område, i bevægelserne i havstokken og tidevandsområdet.

7. Efterskrift

Der er ingen tvivl om, at tang og ålegræs rummer store potentialer for forbedring af vores vandmiljø ved væksten af tag og ålegræs i havmiljøet, men også ved forsyning

¹⁸) Emnet er behandlet nærmere i følgende to rapporter: Notat 8: *Etablering af tangspærring*. Bio Power projektet, Tyge Kjær Roskilde Universitet, november 2024. Notat 13: *Fjernelse af sand i tang/ålegræs*, Bio Power projektet, Tyge Kjær Roskilde Universitet, marts 2024

med vedvarende og fossilfrie ressourcer til en række nyttige formål. Der er behov for at udvikle indsamlingssystemerne, som ikke skader havets biodiversitet, væksten af tang/ålegræs og vandmiljøet i øvrigt. Der er selvfølgelig også behov for at udvikle nye produktionsprocesser og produkter.

Ofte bliver det, vi finder som opskyl på stranden, med en fællesbetegnelse blot kaldt for **tang**. Men det er meget mere - der er tale om en artsrigdom uden lige. Der er rigtig mange forskellige arter. Det er vigtigt at få en indsigt i den store artsrigdom, som havet rummer - i stedet for blot kalder strandopskyllet for tang. En begyndelse kunne være et besøg på stranden og med støtte f.eks. fra Naturbasen for at få et indblik i den store artsrigdom.¹⁹

¹⁹) Se: *Naturbassen*, <https://www.naturbasen.dk>. I rapporten Notat 9: *De typiske former for tang og ålegræs*, Bio Power projektet, Tyge Kjær Roskilde Universitet, marts 2025 findes en kortfattet beskrivelse af ålegræs og 10 gængse tangarter i Øresundsområdet og deres levesteder. En række tangarter kan også spises, f.eks. blæretang, savtang, strengetang, havsakat, sukkertang og carragentang. Man skal ikke tage dem på stranden; de bør høstes direkte på vækstområdet (dykkerudstyr eller vaders). Se den nærmere vejledning hos Dansk Tang på adressen <https://www.dansktang.dk/frisk-dansk-tang/>.