

Fra Bølge til Bord

*Tang og alger som
undervisningsunivers*



Matilde Medum Nielsen
Marinbiolog (Fjord&Bælt)

Katrine Kaae Hansen
Biolog (Fjord&Bælt)

UDGIVER

Fjord&Bælt
Margrethes Plads 1
5300, Kerteminde
Danmark
www.fjordbaelt.dk

KONCEPT & INDHOLD

Matilde Medum Nielsen, 2025/2026
Kathrine Kaae Hansen, 2024/2025

DESIGN

Matilde Medum Nielsen

TRYK

Vistaprint, Danmark

Dette undervisningsmateriale er udarbejdet som en del af Interreg-projektet AlgaeFood. Interreg er et EU-projekt, der fremmer samarbejde på tværs af landegrænser – i dette tilfælde mellem Tyskland og Danmark. Målet med det treårige projekt er at øge bevidstheden om tang som en sund og bæredygtig fødevare, og som en grundlæggende del af havets økosystem.



algaefood.eu

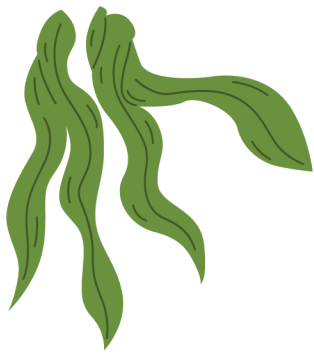
Velkommen

Dette undervisningsmateriale giver en faglig introduktion til tang og alger og de spændende emner man kan berøre når man ser på deres potentiale som bæredygtige fødevarer. Målet er at understøtte undervisere og lærere i at arbejde med tværfaglige temaer som klima, bæredygtighed og fødevareproduktion – med tang og alger som det samlende omdrejningspunkt.

Vi står i en tid præget af globale kriser, hvor klimaforandringerne udgør en af de mest alvorlige udfordringer. Det stiller krav til både nytænkning og handling – ikke mindst inden for fødevareområdet, som spiller en central rolle i den grønne omstilling. Her kommer tang ind i billedet, for det kan nemlig bidrage med nye perspektiver: De er ikke blot en alternativ fødevare, men også en ressource, der peger frem mod mere bæredygtige produktionsformer.

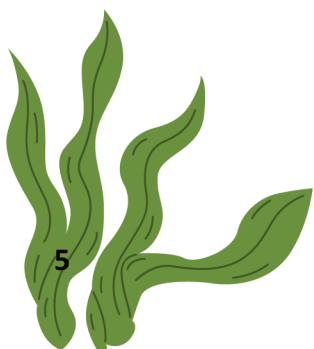
Undervisning med udgangspunkt i alger og tang åbner op for en række tværfaglige og dannelsesorienterede emner. Eleverne får mulighed for at fordybe sig i både naturfaglige, samfundsfaglige og etiske spørgsmål – og derigennem udvikle kritisk tænkning, handlekompetence og forståelse for sammenhængen mellem menneske, natur og teknologi.

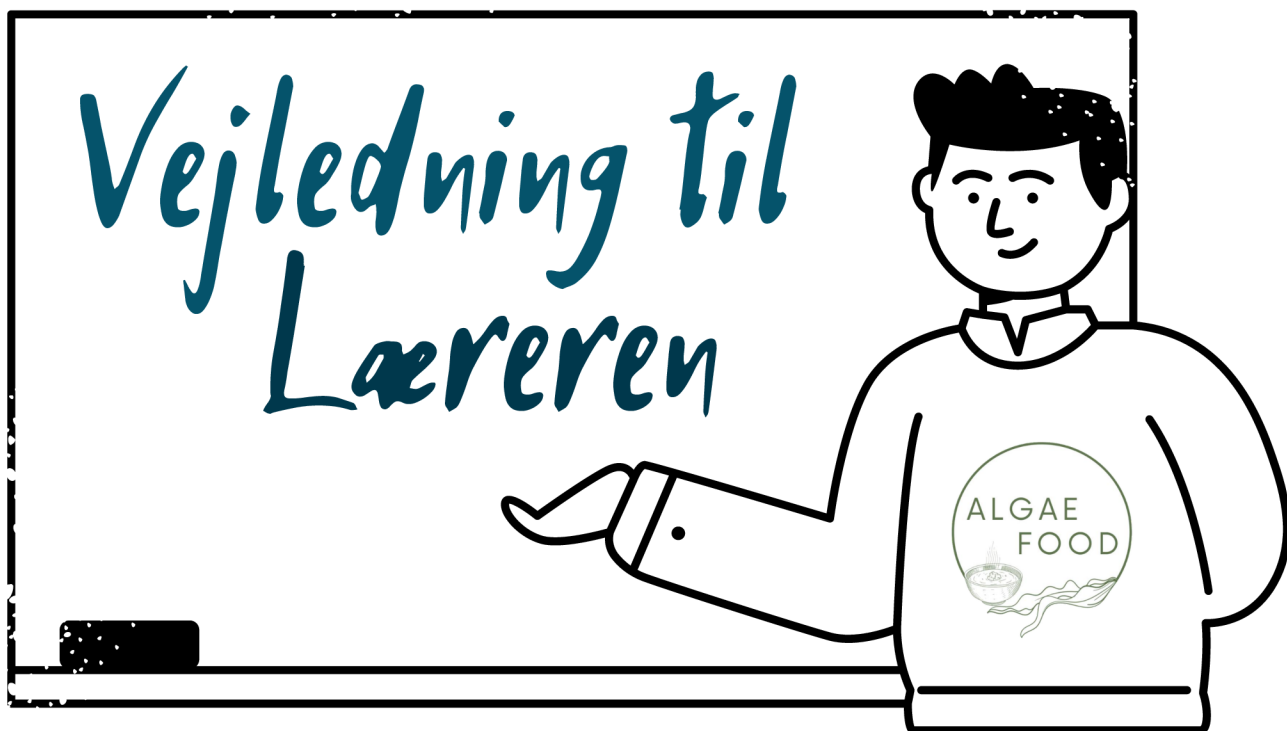




Indholdsfortegnelse

Lærevejledning	7
Introduktion	8
Rammer for Undervisningsmaterialet	9
Arbejdsform	9
Kompetencemål og Faglig Forankring i Folkeskolen	11
Faglige Mål og Tværfaglig Anvendelse i Gymnasiet	14
Baggrundsmateriale	17
Alsidige Alger - Alger i den Biologiske Verden	19
TangTastiske Muligheder - Alger i Samfund og Kultur	33
Tang på Tallerkenen - Alger i Gastronomi og Ernæring	45
Aktiviteter	55
Aktivitet #1 - Lyt og Lær om Tang	55
Aktivitet #2 - Planter på Land og i Vand	59
Aktivitet #3 - Tang Safari	63
Aktivitet #4 - Havets Lunger	67
Aktivitet #5 - Jagten på Lyset	71
Aktivitet #6 - Tang og Saltvand	75
Aktivitet #7 - Havet i Ubalance	79
Aktivitet #8 - Det Grønne Kraftværk	83
Aktivitet #9 - Plastik Tang-Tasktik (+ Bubble Tea)	87
Aktivitet #10 - Tangens Indre	91
Aktivitet #11 - Maritime Nyttenhaver	95
Aktivitet #12 - Innovative Alger	101
Aktivitet #13 - Bæredygtige Fødevarer	105
Aktivitet #14 - Tang på Tallerkenen	115
Aktivitet #15 - Pust en Alge	119
Makroalge Indeks	121
Rødalger	122
Grønalger	125
Brunalger	127





Introduktion

I en tid, hvor havmiljø, klima, grøn omstilling og bæredygtige fødevarer fylder mere end nogensinde, er tang og alger blevet interessante bud på en del af løsningen. At dyrke tang kræver nemlig hverken jord, gødning eller ferskvand – og tilbyder i stedet en næringsrig, klimavenlig og fremtidssikret fødevarekilde, der samtidig gavner havmiljøet. Det er det man kalder *regenerativ havdyrkning* - altså en dyrkningsmetode der både genopbygger og forbedrer vores marine økosystemer, samtidig med at der dyrkes fødevarer som tang, muslinger, og østers.

Dette undervisningsmateriale inviterer elever og lærere ind i tang og algers univers – en verden, hvor faglighed, kreativitet og dannelse går hånd i hånd. Her arbejdes der tværfagligt med biologisk viden, innovativ madkundskab, og samfundsmæssige udfordringer. Materialet er målrettet grundskolens mellemtrin og udskoling, samt gymnasiets første år, men er fleksibelt nok til at blive tilpasset den enkelte undervisningssituation.

Med teori, aktiviteter og forslag til tværfaglige forløb lægger materialet op til aktiv deltagelse og fordybelse. Det giver plads til både faglig viden og sanselige oplevelser – hvor eleverne får lov til at se, røre, dufte, smage og eksperimentere. For vi tror på, at nysgerrighed, motivation og læring vokser bedst, når undervisningen mærkes med alle sanser.

Materialet er udviklet i samarbejde med fagfolk fra både Danmark og Tyskland og er løbende justeret på baggrund af feedback fra skoler og uddannelser i regionen. Det tager afsæt i aktuel viden og praksis og har til formål at gøre undervisningen relevant og anvendelig i hverdagen.

Vi håber, du som underviser vil lade dig inspirere – og at dine elever vil blive motiveret til at gå på opdagelse i tangens og algernes fascinerende univers. En verden fuld af smag, viden, og grønne løsninger.

God fornøjelse!

Hvad er AlgaeFood?

Et dansk-tysk Interreg-projekt, der har til formål at øge kendskabet til og accepten af tang og alger som bæredygtige fødevarer – og at gøre dem til en naturlig del af vores madkultur.

For at lykkes med dette formål, arbejder projektet gennem fire centrale delmål. Ét af disse fokuserer på at skabe nysgerrighed og viden om tang og alger gennem undervisning af børn og unge.

Her spiller grundskole- og gymnasieeleverne en helt central rolle. Det er nemlig gennem de unge generationer, at nye vaner og holdninger kan slå rod og vokse frem. Ved at integrere viden om tang og alger i undervisningen – som en del af en bredere samtale om klima, sundhed og fremtidens fødevarer – kan skolerne være med til at styrke elevernes forståelse for de komplekse sammenhænge mellem mad, miljø og samfund.

Læs mere på:

<https://algaefood.eu/da/>

Rammer for Undervisningsmaterialet

Materialet er tiltænkt grundskolens mellemtrin, 4-6 klassetrin, udskolingen, 7-9 klassetrin og gymnasiet 1. år. Materialet læner sig mest ind i fagene biologi, natur/teknik, samfundsfag og madkundskab, men kan også forbindes til fagene historie, billedkunst, mediefag, dansk og geografi, i tværfaglige forløb.

Baggrundsmaterialet er delt ind i tre overordnede emner:

1. Alsidige alger - Alger i den biologiske verden

som handler om alt fra forskellen på mikro og makroalger, til tangs rolle i økosystemer

2. Tangtastiske muligheder - Alger i samfund og kultur

som handler om alt fra anvendelsesmuligheder af tang til klimabevidst fødevareproduktion

3. Tang på tallerkenen - Alger i gastronomi og ernæring

som omhandler, brugen af tang i madlavningen, fødevareindustrien og ernæringsmæssige fordele og risici ved at spise tang.

Til baggrundsmaterialet er knyttet **15 aktiviteter**, der passer ind i de forskellige fag og klassetrin (**tabel 1**). De enkelte aktiviteter er også inddelt efter kompetencemål med udgangspunkt i de Fælles Mål fra Børne- og Undervisningsministeriet (**tabel 2**), samt de faglige mål fra læringsplanerne på gymnasiet (**tabel 3**).

Derudover findes der en håndbog med viden og illustrationer af de mest almindelige tangarter i Danmark, som kan bruges som opslagsværk eller til at træne elevernes artskenndskab. Find denne under navnet **Makroalge-Indeks**.

Der findes allerede rigtig meget godt og brugbart materiale rundt omkring, lavet af andre dygtige tangnørder. Derfor har vi også samlet alt det bedste i et separat **suppleringsmateriale**, så det er overskueligt og let at finde hoved og hale i. I vores aktiviteter henviser vi desuden til noget af dette supplerende materiale, der passer ind i samme tema, så man kan arbejde videre med emnerne, hvis man har lyst.

Arbejdsform

Undervisningsmaterialet er bygget op omkring en undersøgende og praksisnær arbejdsform, hvor eleverne lærer gennem egne erfaringer, eksperimenter og observationer. Der er derfor generelt fokus på hands-on-læring frem for traditionel tavleundervisning. Ved selv at undersøge, afprøve og diskutere udvikler eleverne både deres faglige forståelse og deres evne til at arbejde naturvidenskabeligt.

Langt de fleste aktiviteter er tilrettelagt som gruppearbejde, hvor eleverne arbejder sammen i grupper på 2–4 personer. Denne arbejdsform giver mulighed for faglige diskussioner, fælles problemløsning og fordeling af opgaver, samtidig med at alle elever får mulighed for at være aktive. Gruppestørrelsen kan naturligvis tilpasses klassens størrelse, elevernes behov og den enkelte aktivitets karakter.

Flere af aktiviteterne lægger op til, at eleverne formulerer hypoteser, foretager observationer, indsamler data og efterfølgende analyserer og diskuterer deres resultater. På den måde understøttes en undersøgende tilgang, hvor der ikke nødvendigvis findes ét rigtigt svar, men hvor eleverne trænes i at argumentere ud fra deres observationer.

Nogle af forsøgene (aktivitet #4, #6, #7 og #8) kræver, at forsøgsopstillingerne står i en periode, før resultaterne kan observeres. Det anbefales derfor at afsætte én lektion til at introducere og igangsætte forsøget og en efterfølgende lektion til observation, databehandling og fælles opsamling. Afhængigt af forsøget kan det desuden være en fordel at lade eleverne foretage korte observationer undervejs, så de kan følge udviklingen over tid.

Tabel 1

#	Titel	Klassetrin	Fag	Beskrivelse
1	Lyt og Lær om Tang	Udskolingen Gymnasium	Biologi Samfundsfag	Aktiviteten tager udgangspunkt i 3 afsnit af podcasten " <i>Tang på tallerkenen</i> "
2	Planter på Land og i Vand	Mellemtrinnet Udskolingen	Natur/teknologi Biologi	Læren om planter fysiologiske tilpasninger til livet på land vs. vand
3	Tang Safari	Mellemtrinnet Udskolingen	Natur/teknologi Biologi	Makroalge artskenndskab
4	Havets Lunger	Mellemtrin Udskolingen	Natur/teknologi Biologi	Fotosyntese og respiration i tang
5	Jagten på Lyset	Udskolingen Gymnasium	Biologi Fysik/kemi	Fotosyntese, lysbølgelængder, og farvepigmenter
6	Tang og Saltvand	Udskolingen Gymnasium	Biologi Geografi	Salinitet og tangdyrkning
7	Havet i Ubalance	Udskolingen Gymnasium	Biologi	Algeopblomstring og iltsvind
8	Det Grønne Kraftværk	Udskolingen Gymnasium	Biologi Fysik/kemi	Biogasproduktion med tang

9	Plastik Tang-Tastik (Bubble-Tea)	Mellemtrin Udskolingen	Natur/teknologi Biologi Fysik/kemi	“Bioplastik” af alginat og bubble-tea med tang
10	Tangens Indre	Udskolingen Gymnasium	Biologi Fysik/kemi	Proteiner og mineraler i tang, vådvægt vs. tørvægt, udglødning
11	Maritime Nyttenhaver	Udskolingen Gymnasium	Biologi Samfundsfag	Rollespil om havdyrkning og regenerativ fødevarerproduktion
12	Innovative Alger	Udskolingen Gymnasium	Samfunds- Mediefag	Opfind et produkt med tang/alger, som skal markedsføres
13	Bæredygtige Fødevarer	Udskolingen Gymnasium	Samfundsfag Madkundskab	Klimaaftryk på forskellige fødevarer
14	Tang på Tallerkenen	Mellemtrin Udskolingen	Madkundskab	Master Chef inspireret madlavning med tang
15	Pust en Alge	Mellemtrin	Billedkunst	Kreativitet med algerne farver og former

Kompetencemål og Faglig Forankring i Folkeskolen

Undervisningsmaterialet er udviklet med udgangspunkt i Folkeskolens Fælles Mål og understøtter en række kompetencemål på tværs af flere fag. De 15 aktiviteter er målrettet forskellige klassetrin og kan anvendes både enkeltvis og som del af længere undervisningsforløb. Hver aktivitet er koblet til relevante kompetencemål, så materialet let kan integreres i undervisningen og bidrage til elevernes faglige udvikling.

Gennem praktiske undersøgelser, eksperimenter, kreative opgaver og refleksionsøvelser får eleverne mulighed for at udvikle deres naturfaglige forståelse, undersøgende kompetencer og evne til at perspektivere deres viden til virkelighedsnære problemstillinger. Samtidig sættes der fokus på temaer som biodiversitet, bæredygtighed, fødevarerproduktion, klima og naturens ressourcer, hvilket giver eleverne indsigt i, hvordan tang og alger spiller en rolle i både naturen og samfundet. Materialet lægger desuden op til tværfagligt samarbejde, hvor naturvidenskabelige, samfundsmæssige og kreative perspektiver kan kombineres. **Tabel 2** viser, hvilke kompetencemål fra de enkelte fag aktiviteterne understøtter.

Tabel 2

Natur / teknologi (efter 6. klasse)	Aktivitet
Undersøgelse: Eleven kan designe undersøgelser på baggrund af begyndende hypotesedannelse	#2, #4, #9
Perspektivering: Eleven kan perspektivere natur/teknologi til omverdenen og aktuelle hændelser	#2, #3, #4, #9
Biologi (efter 9. klasse)	Aktivitet
Undersøgelse: Eleven kan designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i biologi	#2, #4, #5, #6, #7, #8, #9, #10
Perspektivering: Eleven kan perspektivere biologi til omverdenen og relatere indholdet i faget til udvikling af naturvidenskabelig erkendelse	#1, #2, #3, #4, #5, #6, #7, #8, #9, #10, #11
Fysik / kemi (efter 9. klasse)	Aktivitet
Undersøgelse: Eleven kan designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i fysik/kemi	#5, #8, #9, #10
Perspektivering: Eleven kan perspektivere fysik/kemi til omverdenen og relatere indholdet i faget til udvikling af naturvidenskabelig erkendelse	#5, #8, #9, #10
Geografi (efter 9. klasse)	Aktivitet
Perspektivering: Eleven kan perspektivere geografi til omverdenen og relatere indholdet i faget til udvikling af naturvidenskabelige erkendelser	#6

Samfundsfag (efter 9. klasse)	Aktivitet
Politik: Eleven kan tage stilling til politiske problemstillinger lokalt og globalt og komme med forslag til handlinger	#1, #11, #12, #13
Økonomi: Eleven kan tage stilling til økonomiske problemstillinger og handle i forhold til egen økonomi og samfundsøkonomien	#11, #12
Sociale og kulturelle forhold: Eleven kan tage stilling til og handle i forhold til sociale og kulturelle sammenhænge og problemstillinger	#1, #11, #12, #13
Madkundskab (efter 4./5./6./7. klasse)	Aktivitet
Mad og sundhed: Eleven kan træffe begrundede madvalg i forhold til sundhed	#1, #13, #14
Fødevarerbevidsthed: Eleven kan træffe begrundede madvalg i forhold til kvalitet, smag og bæredygtighed	#1, #13, #14
Madlavning: Eleven kan anvende madlavningsteknikker og omsætte idéer i madlavningen	#14
Måltid og madkultur: Eleven kan fortolke måltider med forståelse for værdier, kultur og levevilkår	#1, #13
Billedkunst (efter 6. klasse)	Aktivitet
Billedfremstilling: Eleven kan eksperimentere med og udtrykke sig i billeder med vægt på tematisering	#15

Faglige Mål og Tværfaglig Anvendelse i Gymnasiet (STX)

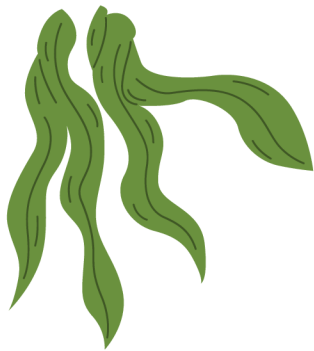
Undervisningsmaterialet kan anvendes på tværs af flere fag i gymnasiet og understøtter en række af de faglige mål på STX. Aktiviteterne giver eleverne mulighed for at arbejde undersøgende gennem laboratorie- og feltarbejde, anvende naturvidenskabelige metoder og perspektivere deres viden til aktuelle problemstillinger inden for blandt andet bæredygtighed, fødevarer, klima og samfund.

Materialet egner sig både til fagfaglig undervisning og til tværfaglige forløb, hvor biologiske, kemiske, fysiske og samfunds-faglige perspektiver bringes i spil. **Tabel 3** viser, hvilke faglige mål de enkelte aktiviteter understøtter inden for de forskellige fag.

Tabel 3

Biologi (niveau A / B / C)	Aktivitet
Anvende fagbegreber, fagsprog, relevante repræsentationer og modeller til beskrivelse og forklaring af iagttagelser og til analyse af biologiske problemstillinger	#1, #5, #6, #7, #8, #10
Tilrettelægge og udføre eksperimenter og undersøgelser i laboratoriet og i felten under hensyntagen til sikkerhed og til risikomomenter ved arbejde med biologisk materiale	#5, #6, #7, #8, #10
Anvende fagets viden og metoder til vurdering og perspektivering i forbindelse med samfundsmæssige, teknologiske, miljømæssige og etiske problemstillinger med biologisk indhold og til at udvikle og vurdere løsninger	#1, #6, #7, #8, #10, #11
Behandle problemstillinger i samspil med andre fag	#1, #5, #6, #7, #8, #10, #11
Fysik (niveau A / B / C)	Aktivitet
Kunne tilrettelægge, beskrive og udføre fysiske eksperimenter til undersøgelse af en åben problemstilling og præsentere resultaterne hensigtsmæssigt	#5, #8, #10

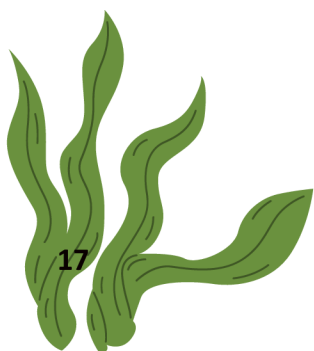
<i>Gennem eksempler kunne perspektivere fysikkens bidrag til såvel forståelse af naturfænomener som teknologi- og samfundsudvikling</i>	#5, #8, #10
<i>Kunne behandle problemstillinger i samspil med andre fag.</i>	#5, #8, #10
Kemi (niveau A / B / C)	Aktivitet
<i>Tilrettelægge og gennemføre kvalitativt og kvantitativt eksperimentelt arbejde under hensyntagen til laboratoriesikkerhed</i>	#5, #8, #10
<i>Indsamle, efterbehandle, analysere og vurdere iagttagelser og resultater fra eksperimentelt arbejde</i>	#5, #8, #10
<i>Gennemføre, vurdere og dokumentere beregninger ved behandling af problemstillinger med kemisk indhold</i>	#10
<i>Anvende fagets viden og metoder til analyse, vurdering og perspektivering i forbindelse med samfundsmæssige, teknologiske eller miljømæssige problemstillinger med kemisk indhold og til at udvikle og vurdere løsninger</i>	#5, #8
<i>Behandle problemstillinger i samspil med andre fag</i>	#5, #8, #10
Samfunds-fag (niveau A / B / C)	Aktivitet
<i>Forklare sammenhænge mellem samfundsforandringer og ændringer i sociale og kulturelle mønstre</i>	#1, #11, #13
<i>Behandle problemstillinger i samspil med andre fag</i>	#1, #11, #12, #13
<i>På et fagligt grundlag argumentere sammenhængende og nuanceret for egne synspunkter, placere disse i en teoretisk sammenhæng og indgå i en faglig dialog</i>	#11, #12, #13



Baggrundsmateriale

1. Alsidige alger - Alger i den biologiske verden

1.1 Hvad er alger?.....	19
1.1.1 Hvorfor alger ikke er egentlige planter	19
1.1.2 Et hav af arter	20
1.2 Fotosyntese og respiration.....	20
1.2.1 Fotosyntese	20
1.2.2 Respiration	21
1.3 Mikro vs. Makro - hvordan opdeler man alger?.....	21
1.3.1 Mikroalger	21
1.3.2 Makroalger	22
1.4 Farvegrupper blandt alger.....	22
1.4.1 Rødalger	23
1.4.2 Brunalger	23
1.4.3 Grønalger	24
1.4.4 Mikroalger	25
1.5 Tilpasninger hos alger – livet i et omskifteligt miljø.....	26
1.5.1 Sollys	26
1.5.2 Substrat (bundlag)	27
1.5.3 Salinitet (saltindhold)	28
1.5.4 Bølger og strøm	28
1.5.5 Biologiske faktorer - konkurrence og græsning	29
1.6 Tangs rolle i økosystemet.....	29
1.6.1 Levested og skjul	29
1.6.2 Føde og nedbrydning	30
1.6.3 Naturlig kystsikring	30
1.6.4 Regulering af vandkvalitet.....	30



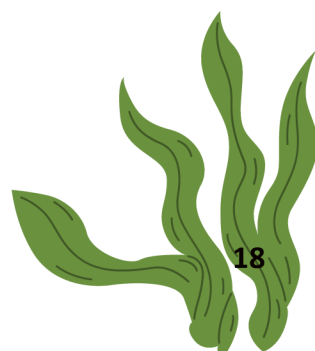


2. Tangtastiske muligheder - Alger i samfund og kultur

2.1 Anvendelse og potentiale	33
2.1.1 Videnskabeligt gennembrud	33
2.1.2 Alger i fødevareindustrien	34
2.1.3 Medicinske anvendelser og kosttilskud	35
2.1.4 Fra fødevarekultur til foderstof.....	35
2.1.5 Alger i landbrug	36
2.1.6 Biobrændsel og grøn energi	37
2.1.7 Alternativer til plastik og engangsprodukter	37
2.1.8 Byggematerialer og isolering	37
2.1.9 Design og møbelproduktion	38
2.2 Klimabevidst produktion.....	38
2.2.1 Regenerativ havdyrkning.....	39
2.2.2 Maritime nyttehaver	40
2.2.3 Multi-use	41
2.2.4 Forsyningskæder	42

3. Tang på tallerkenen - Alger i gastronomi og ernæring

3.1 Fra overlevelseskost til gourmet	45
3.1.1 Tangens kulinariske rejse	45
3.1.2 Tang som fødevareteknologi	46
3.1.3 Umami smag	47
3.2 Tang og sundhed.....	48
3.2.1 Sunde fedtsyrer	49
3.2.2 Bioaktive stoffer	50
3.3 Risici ved at spise tang.....	50
3.3.1 Tang optager stoffer fra havmiljøet	50
3.3.2 Sargassotang	51
3.3.3 Jodindhold	51
3.3.4 Spørgsmålet om mængder	52





1. Alger i den Biologiske Verden

1.1 Hvad er alger?

Alger er en utrolig mangfoldig gruppe organismer, og faktisk findes der ikke én entydig definition, som forskere verden over er enige om. Det skyldes især, at **alger varierer enormt** – både i størrelse, form, farve og levevis. De spænder fra mikroskopiske encellede organismer til tangarter, der kan blive op mod 60 meter lange.

Alger findes i stort set alle verdens have og vandområder, og deres evne til at tilpasse sig vidt forskellige **miljøer** gør dem til en særlig og fascinerende gruppe organismer. Netop derfor er de vanskelige at indplacere entydigt i det biologiske system. Hvis vi alligevel skal forsøge os med en overordnet og funktionel definition i undervisningssammenhæng, kunne den lyde sådan her:

“Alger er en stor gruppe af simple, ikke-blomstrende organismer, som omfatter mikroskopiske plankton og makroskopiske tangarter. De indeholder klorofyl og udfører fotosyntese, men mangler egentlige rødder, stængler, blade og karvæv, som man ser hos højere planter.”

1.1.1 Hvorfor alger ikke er egentlige planter

Alger bliver ofte omtalt som "**havets planter**", og med god grund – de laver fotosyntese og har en grøn farve fra klorofyl. Men de adskiller sig markant fra højere planter ved, at de:

- Ikke har rødder
- Ikke har blade eller stængler
- Mangler karvæv til transport af vand og næring

Alger tilhører derfor ikke planteriget i klassisk forstand, men placeres i deres egen gruppe.

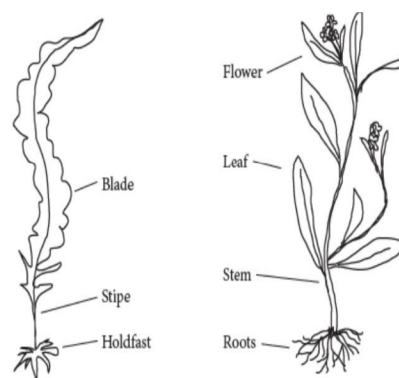


Illustration af alge vs. plante



1.1.2 Et hav af arter

Det estimeres at der findes mellem **30.000** og op mod **1 million** forskellige algearter globalt. Det store spænd skyldes, at især mikroalger er vanskelige at kortlægge, da de ofte lever i mikroskopiske eller ekstreme miljøer.

På verdensplan findes der ca. **10.000 makroalgearter** - det vi kalder tang. I Danmark er der registreret omkring **400** forskellige makroalger. Mikroalger udgør en langt større del af den samlede biodiversitet, men mange arter er endnu ikke opdaget eller beskrevet.

1.2 Fotosyntese og respiration

Selvom tang og alger lever i vand, har de ligesom landplanter, brug for energi for at kunne leve, vokse og danne nye celler. Denne energi får de ved hjælp af fotosyntese og respiration.

1.2.1 Fotosyntese foregår, når der er lys. Den sker i algens **kloroplastre**, som er små dele inde i cellerne. Kloroplastrene indeholder det grønne farvestof **klorofyl**, som kan opfange sollys. Ved hjælp af lysenergi bruger tang og alger vand og kuldioxid (CO₂) til at danne sukker (**glukose**). Sukkeret fungerer som brændstof og byggemateriale for algen. Samtidig dannes der ilt (O₂), som frigives til vandet. Det ser således ud:



Kuldioxid + vand + lys → sukker + ilt

Kuldioxid optages fra vandet omkring algen, blandt andet fra respiration (**udånding**) fra andre dyr, planter og mikroorganismer samt fra luften, som opløses i vandoverfladen ved bølgebevægelser eller når det blæser.

1.2.2 Respiration foregår hele tiden – både om dagen og om natten. Den sker i algens **mito-kondrier**, som fungerer som cellens “kraftværker”. Her bruger algen ilt til at nedbryde sukkeret fra fotosyntesen. På den måde **frigives energi**, som algen bruger til at vokse, reparere celler og overleve. Respiration danner kuldioxid og vand, og ser således ud:

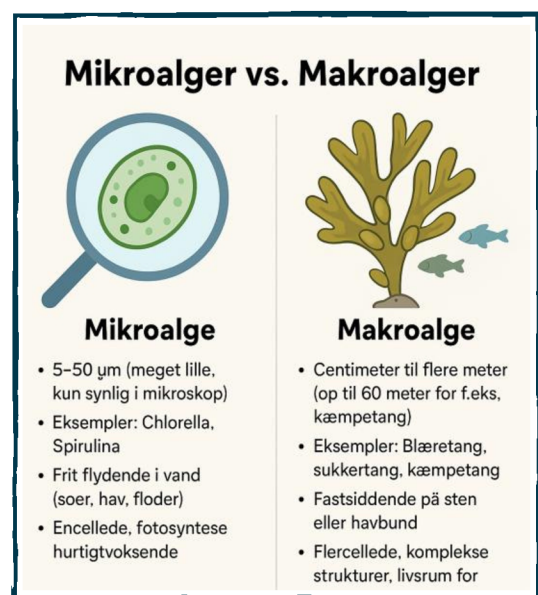


Om dagen foregår både fotosyntese og respiration samtidig. Hvis der er meget lys, vil fotosyntesen være stærkere end respirationen, og der dannes mere ilt, end der forbruges. Om natten stopper fotosyntesen, fordi der ikke er lys, men respirationen fortsætter, og algerne forbruger ilt.

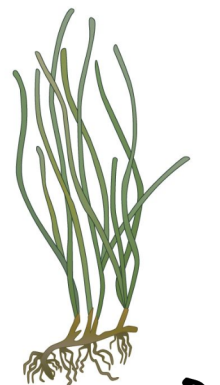
1.3 Mikro vs. Makro - hvordan opdeler man alger?

Vi mennesker, og særligt biologer, elsker at finde **systemer** og sætte ting i grupper, så det bliver nemmere at forstå naturen. Alger er en særligt kompleks gruppe at klassificere, fordi de spænder over så mange **former**, **størrelser** og **livsformer**, så for at gøre det lidt mere overskueligt, inddeles alger typisk i to hovedgrupper:

1.3.1 Mikroalger er encellede organismer, ofte mikroskopiske, og findes både i saltvand (havet) og ferskvand (vandløb og søer). De betegnes også som **planteplankton** og spiller en central rolle i vandets økosystemer, både som primærproducenter og som grundlag for fødekæden i hav- og ferskvandsmiljøer. Selvom de er mikroskopiske, spiller de en enorm rolle i Jordens **klima**. Gennem fotosyntese producerer mikroalger en stor del af verdens ilt.



1.3.2 Makroalger, som vi ofte kalder **tang**, er flercellede og kan ses med det blotte øje. De findes langs kyster og i tidevandszoner og udgør en vigtig del af marine habitater. Det er denne gruppe, elever oftest stifter bekendtskab med i praksis – fx ved indsamling på stranden. Det er vigtigt at bemærke, at **alle tangarter er alger**, **men ikke alle alger er tang**. Tang er altså en undergruppe af alger.



Hvad med havgræsser? I visse sammenhænge bliver havgræsser, som ålegræs, regnet med under betegnelsen 'havplanter', men rent biologisk er de ikke alger. De er blomsterplanter, og dermed klassificeret som egentlige planter. I dette undervisningsmateriale holdes havgræsser og alger adskilt for at undgå forvirring.

1.4 Farvegrupper blandt alger

Ud over opdelingen i mikro- og makroalger, klassificeres makroalgerne (tang) også efter deres farve, som skyldes de **farvestoffer**, algerne indeholder. Denne farveopdeling danner tre hovedgrupper:

- **Rødalger** (*Rhodophyta*)
- **Brunalger** (*Phaeophyceae*)
- **Grønalger** (*Chlorophyta*)

Det er særligt disse tre grupper, der er relevante i undervisningen, da de er let genkendelige, tilgængelige i naturen og interessante i et kulinarisk og bæredygtighedsfagligt perspektiv. Selvom alger opdeles efter farve, er den synlige farve ikke nødvendigvis en sikker indikator for gruppetilhørsforhold.

Algernes farve påvirkes af flere faktorer blandt andet **levested** (lysforhold, dybde, mm.), **årstid/sæsoner** og **farvestoffernes nedbrydning** (f.eks. ved varme eller sollys).

Alle tangarter indeholder **klorofyl a** – det grønne farvestof, som er nødvendigt for fotosyntese. Men i rødalger og brunalger dækkes det grønne af andre farvestoffer, som giver algen deres farve. Overhælder man fx en brunalge med kogende vand, **nedbrydes de brune farvestoffer, og den grønne farve fra klorofyl træder tydeligt frem** – en effekt, der er oplagt at demonstrere i undervisningen.



1.4.1 Rødalger varierer i farve fra klare røde og pink toner til brunrøde og næsten sorte nuancer. Farven skyldes, at *klorofyl a* er dækket af to vandopløselige farvestoffer:

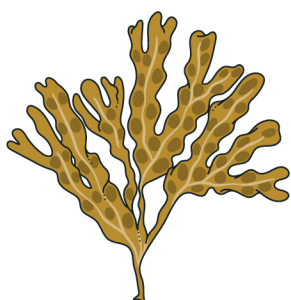
- **Phycoerythrin** (rød)
- **Phycocyanin** (blå)

Disse pigmenter gør rødalger særligt effektive til at opfange **blåt lys**, som kan trænge dybt ned i vandet. Derfor findes rødalger ofte på større dybder eller i områder med begrænset lys. Gruppen indeholder flere smukke og kulinarisk interessante arter som:

- Søl (*Palmaria palmata*)
- Blodrød ribbeblad (*Delesseria sanguinea*)
- Purpurhinde (*Porphyra umbilicalis*)
- Carrageentang (*Chondrus crispus*)



1.4.2 Brunalger er den gruppe, der rummer de største alger i verden. Det mest ekstreme eksempel er kæmpekelpen (*Macrocystis pyrifera*), som kan blive op til **60 meter** lang.



Blæretang er en af de mest kendte tangarter, let genkendelig med sine små luftblærer, som mange børn (og voksne) har "popppet" ved stranden.



Den brune farve stammer primært fra farvestoffet **fucoxanthin**, som dækker over *klorofyl a*, *c* og *c₂*.

Almindelige danske brunalger inkluderer:

- Fingertang (*Laminaria digitata*)
- Savtang (*Fucus serratus*)
- Vingetang (*Alaria esculenta*)
- Blæretang (*Fucus vesiculosus*)
- Sukkertang (*Saccharina latissima*)



1.4.3 Grønalger

er ofte nemme at genkende, da de ikke indeholder dækkende farvestoffer. Derfor ses tydeligt den grønne farve fra **klorofyl a** og **b**. De grønne farver spænder fra klare limegrønne til mørkere nuancer. Grønalger er ofte blandt de første, man møder i tangskoven – både fordi de er almindelige og tydelige.

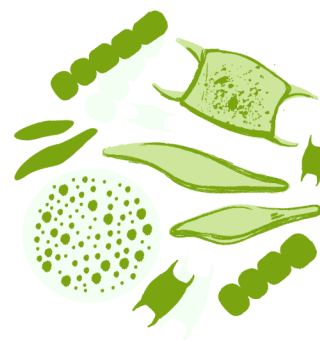
Typiske grønalger inkluderer:

- Tarmrørhinde (*Ulva intestinalis*)
- Søsalat (*Ulva lactuca*)



1.4.4 Mikroalger

Mikroalger er ikke én samlet gruppe i biologisk forstand, men et fælles navn for mange forskellige **encellede organismer**, der har det til fælles, at de laver fotosyntese. Der findes flere hovedgrupper af mikroalger, som adskiller sig fra hinanden i både opbygning, pigmenter og bevægelse.



De vigtigste grupper af mikroalger:

- **Kiselalger** (*Diatoméer*): Har hårde **cellevægge af kisel** (glaslignende materiale). Findes i både hav- og ferskvand. Meget udbredte og let genkendelige i mikroskop pga. deres smukke symmetriske former.
- **Furealger** (*Dinoflagellater*): Har to **flageller** (små haler) og kan bevæge sig aktivt i vandet. Nogle arter kan danne giftige algeopblomstringer.
- **Gulalger** (*Chrysophytes*): Indeholder **gule** og **brune pigmenter** (bl.a. *fucoxanthin*). Findes mest i ferskvand. Har ofte små flageller.
- **Øjealger** (*Euglena*): Meget specielle mikroalger, da de både kan lave fotosyntese og optage næring som dyr. De har et **øje-lignende lysfølsomt punkt** og kan svømme med en flagel.



Kiselalge



Dinoflagellat



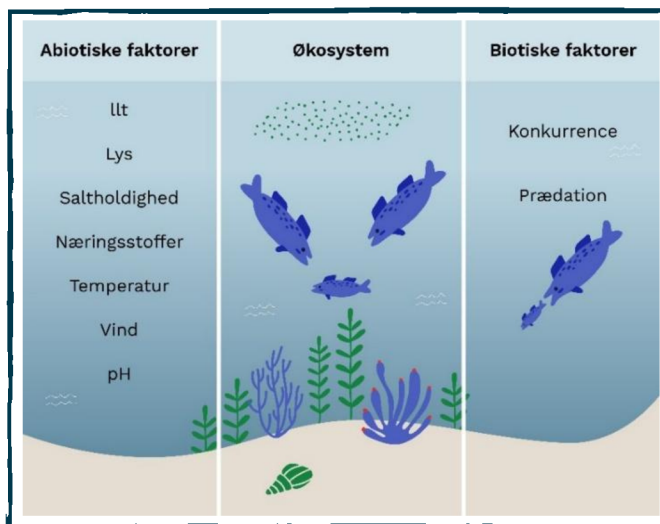
Gulalger



Øjealge

1.5 Tilpasninger hos alger – livet i et omskifteligt miljø

Alger lever i et miljø, hvor forholdene konstant ændrer sig. For at kunne overleve må de derfor være i stand til at tilpasse sig en række **fysiske** og **kemiske faktorer**, såsom lys, saltholdighed, bundlag, næringsstoffer, mm., som alle har direkte betydning for deres **vækstbetingelser**. Disse tilpasninger er ikke tilfældige, men resultatet af millioner af års evolution.



Abiotiske og biotiske faktorer

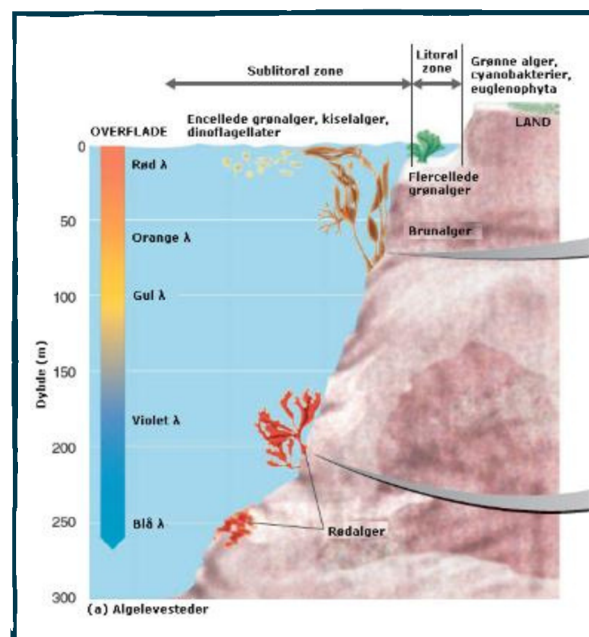
1.5.1 Sollys

Alger er ligesom planter afhængige af fotosyntese for at producere energi. Det betyder, at tilgængeligheden af **sollys** er en af de vigtigste faktorer for, hvor og hvordan alger kan vokse.

Lysintensiteten fra solen aftager med **dybden**, og det afhænger bl.a. af vandets klarhed. I grumset vand (fx med mange fritflydende mikroalger) vil lyset ikke trænge lige så dybt ned gennem vandsøjlen, som i klart vand. Disse organismer kan i stort antal faktisk "**skygge**", for de fastvoksende makroalger.

Forskellige algearter har derfor tilpasset sig forskellige **lysforhold** og nogle vil være mere dominerende på forskellige dybder end andre. Vegetationen af alger ned igennem vandsøjlen vil derfor ændre sig, i takt med at **lysintensiteten** svækkes. For eksempel, ser man oftest de grønne alger tættere på overfladen og de røde alger på dybere vand, imens de brune alger, vokser i et lidt bredere spænd derimellem.

På stenrev, i **5-10 meters** dybe, ses ofte flerlaget vegetation, hvor forskellige arter vokser oven på og mellem hinanden – hver med deres egne krav til lys og plads. Eksempelvis, kunne der nederst på stenene vokse skorpeformede alger, over dem grove flerårige makroalger, og ovenpå disse, fine enårige busklignende alger. Algerne kan altså **sameksistere** når forholdene er optimale, fordi de hver især har forskellige krav og tilpasninger. I Danmark ligger vækstgrænsen for makroalger typisk på **25–30 meters** dybde, da lysmængden under dette niveau ikke er tilstrækkelig, og bunden ofte for blød til at større alger kan gro.



Dybdeprofil

1.5.2 Substrat (bundlag)

Underlaget som alger vokser på, har stor betydning for deres vækst, da de fleste makroalger er afhængige af et **fast underlag** at fæstne sig til.

Her spiller substratet en afgørende rolle:

- **Stenrev** er **stabile**, lyseksponerede vækstområder og er ideelle for mange tangarter. Stenrev ligger ofte i **læ** og i en højde, hvor lyset stadig kan trænge ned i vandsøjlen.
- **Grusbund** kan også understøtte vækst, men er ofte udsat for **kraftig strøm** og **bølger**, som kan rive alger løs. Her vil man derfor ofte se **skorpealger** eller små hurtigvoksende makroalger. I områder med skiftende eller ustabil bundlag (f.eks. løs grus, sand eller mudder) vil man derfor typisk finde hurtigvoksende, kortlevede arter, der er tilpasset midlertidige vækstbetingelser.

Stenrev

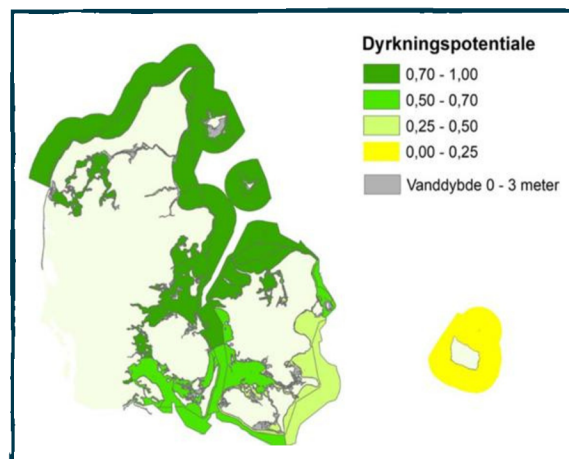


1.5.3 Salinitet (saltindhold)

Saltindholdet i havet varierer, og det påvirker både artssammensætningen og væksten af alger.

Mange arter, kan ikke overleve ved lav salinitet - især brunalger, kræver høj salinitet for at trives.

- I **Nordsøen** og **Skagerrak (30–35 ‰)** er saltholdigheden ideel, men substratet er ofte dårligt egnet - derfor er tangmængden lavere end forventet.
- I **Østersøen** (generelt **8–15 ‰**, men ned til **7–10 ‰ ved Bornholm**) er saliniteten så lav, at det begrænser væksten af alger, særligt brunalger.
- De indre danske farvande, som **Kattegat**, **Lillebælt**, **Storebælt**, **Sydfynske Øhav** og **Øresund (15–30 ‰)**, kystnære områder og områder med forekomst af stenrev, har en god balance mellem saltindhold og velegnet bund – her findes de bedste vækstbetingelser.



(DTU Aqua & Aarhus Universitet)

Potentiale for tangdyrkning i danske farvande i forhold til salinitet som den begrænsende faktor. Skala fra 0-1 svarer til 0-100 % af optimal vækst.

1.5.4 Bølger og strøm



Bølger og strøm har både positive og negative effekter: De forsyner vandet med **ilt** og transporterer **næringsstoffer** til algerne, men kraftige bølger kan også rive alger løs eller beskadige bladmassen, særligt hos arter uden stærk fasthæftning til substratet eller fleksibilitet.

Eksempelvis, har **sukkertang** der vokser på dybere åbent vand et spiralformet løv, der kan absorbere energien fra bølger, mens **blæretang**, som vokser i tidevandszonen, har luftblærer der hjælper den med at flyde – og samtidig tåle periodisk udtørring.

1.5.5 Biologiske faktorer - konkurrence og græsning

Alger påvirkes også af biologiske faktorer i deres omgivelser:

- **Konkurrence** om lys og plads betyder, at arter må tilpasse sig forskellige nicher - for eksempel dybden eller typen af substrat de vokser på.
- Også **græssere**, såsom snegle, krebsdyr og særligt søpindsvin, kan have stor påvirkning på algevegetationen.

Grønt søpindsvin (*Strongylocentrotus droebachiensis*) er kendt for at kunne afgræsse store områder, så kun algesporer er tilbage. Først når græsningstrykket falder, eller søpindsvinene forsvinder, kan algerne genetablere sig via de overlevende sporer.



Grønt søpindsvin)

1.6 Tangs rolle i økosystemet

Alger - især makroalger - udgør en helt central komponent i de danske hav- og kystnære økosystemer. De fungerer ikke blot som primærproducenter, men også som **habitat**, **fødekilde** og naturlig **beskyttelse af kystmiljøet**. Deres funktion spænder over både fysiske, biologiske og kemiske processer, som har stor betydning for økosystemets sundhed og stabilitet.

1.6.1 Levested og skjul

Tangskove og algebevoksninger danner **levesteder** for en lang række organismer:

- **Overfladen** af mange alger huser et mylder af **mikroorganismer** og smådyr som tanglopper, snegle og børsteorme.
- **Fiskeyngel** og smådyr bruger tang som **skjul** mod rovdyr og som opvækstområde. Det gælder fx kutlinger, **tagnåle** og rejer.



1.6.2 Føde og nedbrydning

Alger indgår i havets fødekæder både som **direkte** og **indirekte fødekilde**:

- Mange bundlevende dyr (fx snegle, tanglopper og søpindsvin) lever direkte af algernes væv.
- Når tang dør og nedbrydes, omdannes det til **detritus** – små organiske partikler, som bliver en vigtig energikilde for mikroorganismer og smådyr længere nede i fødekæden.

Tang bidrager således både til **energioverførsel** og **næringsstofkredsløbet** i det marine miljø.

1.6.3 Naturlig kystsikring

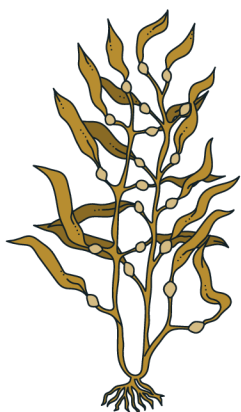
Makroalger medvirker også til at beskytte kysten:

- Tætte tangbevoksninger dæmper energien fra bølger og strøm, hvilket begrænser **erosion** af kystnære områder.
- På havbunden fungerer tang som **stabiliserende vegetationslag**, der holder substratet på plads og mindsker aflejring af sediment.



1.6.4 Regulering af vandkvalitet

Alger spiller en vigtig rolle i at opretholde god vandkvalitet:



- De optager næringsstoffer som **kvælstof** og **fosfor**, og hjælper dermed med at reducere næringsbelastning i havmiljøet - og indirekte til at mindske **iltsvind**.
- Fotosyntesen bidrager til **iltning** af vandet, hvilket er essentielt for mange andre organismer.
- Flerårige makroalger kan i nogen grad **lagre kuldioxid** (CO₂) og dermed bidrage til lokal **kulstofbinding**, særligt i stabile, uforstyrrede systemer.

Når man ser på, hvor mange funktioner makroalger udfylder – fra at skabe livsrum til at beskytte kyster og rense vandet – er det tydeligt, at de er langt mere end bare planter i havet.

De er komplekse, funktionelle og uundværlige for det marine miljø. Tang og alger kan med rette betegnes som **nøglearter**, der understøtter hele økosystemer.

En nøgleart er en art, som har ekstra stor betydning for et økosystem. Hvis en nøgleart forsvinder, kan det få store konsekvenser for mange andre arter og for hele økosystemets opbygning. I mange havområder fungerer tang som en nøgleart, fordi den har stor betydning for hele økosystemet langs kyster og i lavvandede områder. Hvis tang forsvinder fra et område, kan det få store konsekvenser. Mange dyr vil miste deres levested og fødegrundlag, biodiversiteten falder, andre arter, kan tage over og hele økosystemets struktur risikere at ændres. På den måde holder tang mange dele af økosystemet sammen.

Blæretang



TangTastiske muligheder

2. Alger i Samfund og Kultur

2.1 Anvendelse og potentiale

Makroalger spiller ikke blot en vigtig rolle i havets økosystemer, men har også stor **kulturel** og **samfundsmæssig** betydning - både historisk og i moderne tid. At forstå algernes biologi og anvendelse er centralt, hvis vi skal kunne udnytte ressourcerne bæredygtigt. Tang har gennem tiden haft mange forskellige funktioner i både **landbrug**, **fødevarerproduktion** og **industri** – og udgør i dag en vigtig ressource i mange produkter og ikke mindst i diskussionen om fremtidens fødevarer.

Alger – både mikro- og makroalger – rummer et stort, men endnu ikke fuldt udnyttet potentiale i omstillingen til et mere **bæredygtigt samfund**. De vokser hurtigt, kræver ingen gødning eller ferskvand, binder CO₂ og kan dyrkes uden at bruge landareal (fx i havet). Derfor forskes der intensivt i alger som råvare til alt fra brændstof og emballage til medicin og fødevarer.

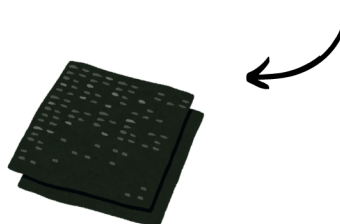
2.1.1 Videnskabeligt gennembrud

Alger har i århundreder været en naturlig del af madkulturen i store dele af verden, især i **Østasien**. Her er makroalger ikke kun brugt som føde, men også som gødning, medicin og foder.

I dag produceres tang i stor skala, især i Kina, Japan og Sydkorea. En af de vigtigste tangarter i denne sammenhæng er rødalgen **purpurhinde** (*Porphyra spp.*), som bruges til at fremstille **nori** – de tynde, mørke ark, vi kender fra sushi.



Nori dyrkning)



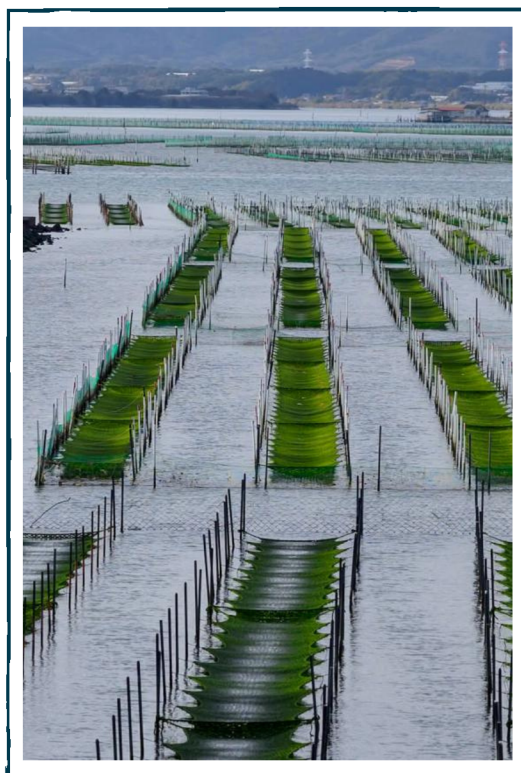
Produktionen af purpurhinde var i mange år været præget af store udfordringer, fordi man ikke forstod dens livscyklus. Det ændrede sig med den banebrydende forskning af **Kathleen Drew-Baker**, en britisk biolog, der i 1940 og 1950'erne undersøgte purpurhindens formering.

Kathleen Drew-Baker opdagede, at algen har to voksenstadier:

- Et stort **bladformet** stadie (det vi høster som nori)
- Et **trådfint**, næsten usynligt stadie, der borer sig ind i kalkskaller fra fx snegle og muslinger

Denne indsigt afslørede, hvorfor dyrkningen fejlede: Man havde ikke inkluderet de nødvendige substrater (**kalkskaller**) i dyrkningssystemet.

Efter hendes opdagelse kunne man på få år dyrke purpurhinde kontrolleret på net i havet – en teknologi, der revolutionerede **tangindustrien** i Østasien. Selvom Drew-Baker aldrig selv arbejdede i Japan, har hendes forskning haft enorm betydning for landet. I Japan fejres hun hvert år den 14. april, hvor hun æres som "**Havets Moder**" – en hyldest til hendes rolle i at redde og løfte en vigtig del af japansk madkultur og økonomi.



Tangdyrkning



2.1.2 Alger i fødevareindustrien

Udover anvendelsen som råvare i sushi (nori), tangsnacks og gourmetkøkkener, spiller alger en vigtig teknisk rolle i mange forarbejdede fødevarer. Alger bruges nemlig som **fortyknings-** og **stabiliseringsmidler**.



Midlerner klassificeres som e-numre:

- **E400–E404:** Alginsyre og alginater (fra brunalger)
- **E406:** Agar (fra rødalger)
- **E407:** Carrageenan (fra rødalger)

Disse e-numre findes i alt fra flødeost, kagecreme, dressinger og færdigretter, til is, kakaoprodukter, tandpasta og kosmetik. Alger og tang indgår altså i langt flere produkter, end man måske umiddelbart forestiller sig – også udenfor køkkenet.

2.1.3 Medicinske anvendelser og kosttilskud

Alger indeholder en lang række **bioaktive stoffer**, som anvendes i sundhedsindustrien. De er rige på vitaminer, mineraler, antioxidanter og omega-3-fedtsyrer, som er vigtige for vores helbred.

Visse mikroalger (fx *Spirulina* og *Chlorella*) sælges som kosttilskud, mens stoffet **fucoidan** fra brunalger undersøges for kræftbekæmpende egenskaber. Fortyknings- og stabiliseringsmidlerne **alginat** og **carrageenan**, som er udvundet fra tang, bruges også i medicin og kosmetik til at binde og stabilisere indholdsstoffer.



2.1.4 Fra fødevarekultur til foderstof

Selvom Nordeuropa ikke har en stærk **madkultur** baseret på tang, har nogle af vores forfædre anvendt det i kosten for flere hundrede år siden. I dag ser vi en stigende interesse for tang som fødevarer – både på grund af smag, ernæringsindhold og klimafordele.

Men tang anvendes i endnu større grad som foder til produktionsdyr - især fisk og kvæg - og det er der mange fordele ved:

- Fisk, der fodres med tangtilsat foder, har ofte et højere indhold af **omega-3**.
- Tang kan erstatte soja, som i dag udgør en stor andel af foder til både grise, køer og fjerkræ. **Sojaproduktion** – især i Sydamerika – er ofte forbundet med afskovning og miljøbelastning, og tang er derfor et mere bæredygtigt alternativ.
- Forskning viser, at tang i dyrefoder kan forbedre **tarmfloraen** og reducere behov for antibiotika.
- Hos kvæg har visse tangarter vist sig at sænke produktionen af **metan**, hvilket har stor betydning i forhold til klimabelastning.



Dyrefoder med tang

Udfordringen er dog, at tang stadig er en **dyr løsning** sammenlignet med konventionelle fodermidler. Derfor forskes der i effektive og skalerbare produktionsformer i de nordiske lande.

2.1.5 Alger i landbrug

I **1800-tallet** var tang en vigtig del af dansk landbrugspraksis. Den næringsrige tang blev samlet op fra stranden og brugt som **gødning på markerne** – en tradition, der stadig lever videre i mindre landbrug og blandt private haveejere.



Kartoffeldyrkning i søgræs

Tang egner sig særligt godt til **biodynamiske dyrkningsprincipper**, da det er næringsrigt og nedbrydes langsomt. Fx er det populært at dyrke **kartofler i tangbede**, af søgræs, hvilket både forbedrer jordens struktur og næringsstof-indhold.

2.1.6 Biobrændsel og grøn energi

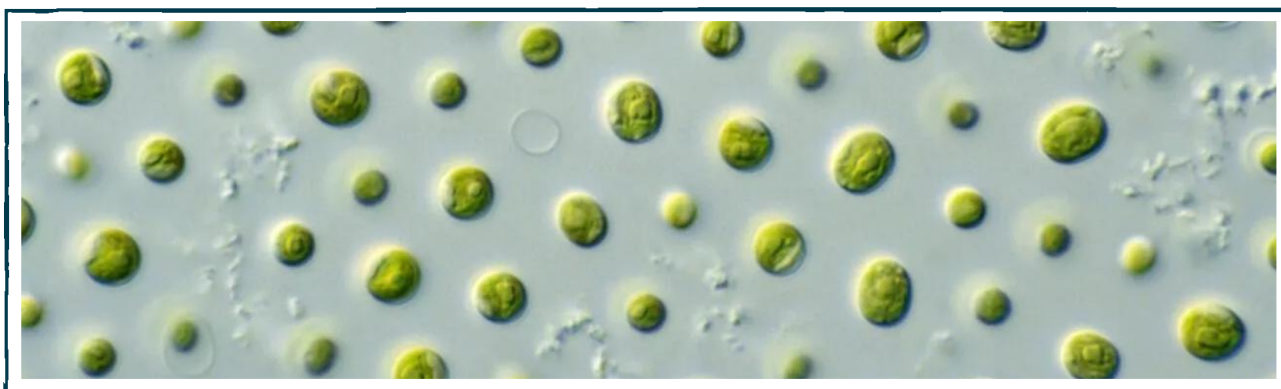
Mikroalger kan omdannes til **biobrændstoffer**, der potentielt kan erstatte fossile brændstoffer. De har en høj olieprocent og vokser langt hurtigere end traditionelle energiafgrøder som raps eller majs. Fordelen er, at det kan dyrkes i store bassiner eller lukkede systemer med genbrug af næringsstoffer. På nuværende tidspunkt bruges det dog kun eksperimentelt til flydende **biodiesel** og **biogasproduktion**, men i fremtiden kan det blive en CO₂-fri energikilde, der kan mindske vores afhængighed af fossile brændstoffer.



2.1.7 Alternativer til plastik og engangsprodukter

Alger anvendes i stigende grad som bionedbrydelige alternativer til plast. For eksempel indpakning til mad og drikke lavet af **tangbaserede biopolymerer** (lange kæder af kulhydrater), tangbaserede poser og kapsler, som opløses i vand og nedbrydes i naturen. Det kan erstatte plast i fx engangsbestik, emballage, sugerør og kosmetikforpakninger - et område der er særligt relevant i forhold til den globale **plastikforurening** og udfasningen af engangsplast.

Mikroalger



2.1.8 Byggematerialer og isolering

Tang og andre alger kan bruges i byggeindustrien som bæredygtige materialer. For eksempel **tangtage**, som man har brugt i kystområder i Danmark i århundreder - særligt på **Læsø**.

Moderne udvikling af isoleringsmateriale kan inkludere tørret tang, som er både **naturligt brandhæmmende**, **fugtregerende** og **komposterbart**. Potentielt kan disse byggematerialer også blive klassificeret som CO₂-negative materiale, da tang binder og lagrer kulstof.



Tangtag

2.1.9 Design og møbelproduktion

Nye generationer af designere og arkitekter eksperimenterer med alger som materiale. Tang bruges for eksempel i **biokompositter**, hvor det blandes med naturlige bindemidler og formes til møbler, paneler eller lamper. Tangbaseret tekstil er også under udvikling som alternativ til bomuld og plastikfibre – her kombineres æstetik og bæredygtighed i innovative løsninger.

2.2 Klimabevidst produktion

Når vi introducerer nye erhverv og produkter – som de mange nye anvendelser af tang – er det afgørende, at vi fra begyndelsen tænker klima og bæredygtighed ind i produktionen. Vi står i dag ved en afgørende skillevej i forhold til vores **fødevarerproduktion**. Den skal ændres hastigt hvis vi ønsker at tage vare på både mennesker og klode. Det handler om at udvikle nye løsninger, der ikke blot reducerer vores klimaaftryk, men også skaber **langsigtet bæredygtighed**.



Med over **8 milliarder mennesker** på jorden er det ikke realistisk at opretholde vores nuværende fødevarerproduktion, hvis vi samtidig ønsker at bevare en levende og sund planet. Derfor er det vigtigt, at vi forstår, hvor vores mad kommer fra, og hvordan vores **madvalg** påvirker verden omkring os. Som samfund må vi tage ansvar for vores forbrug – og et af de steder, hvor vi som forbrugere har størst mulighed for at gøre en forskel, er netop gennem vores fødevarervalg.

Den måde, vi dyrker fødevarer på, har direkte betydning for, hvordan **fremtidens jordklode** kommer til at se ud. I den sammenhæng bliver tang en særlig interessant ressource. Tang er ikke alene sundt og næringsrigt – det er også let at dyrke, kræver ingen gødning eller ferskvand, og kan i mange tilfælde ligefrem **forbedre havmiljøet**. Det gør tang ikke bare bæredygtigt, men i nogle tilfælde **regenerativt** for naturen.

2.2.1 Regenerativ havdyrkning

Tang er en bemærkelsesværdig organisme, der adskiller sig fra planter på land. I stedet for rødder optager tang næringsstoffer direkte gennem sine blade, hvilket gør det særligt velegnet til dyrkning i havet. Denne egenskab betyder, at tang ikke behøver **vanding** eller **gødning**, så længe det dyrkes i åbent hav – naturen leverer det hele.

Tarmrørhinde

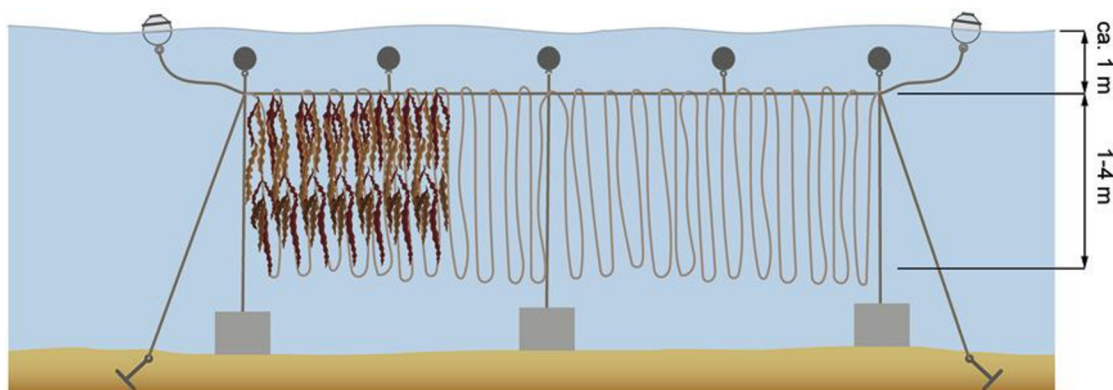
I en tid, hvor verdens befolkning vokser, og presset på landbrugsjorden stiger, giver det god mening at vende blikket mod havet som et alternativ. Tang er her en oplagt kandidat, fordi det kan vokse i flere lag ned gennem vandet – en slags **“vertikal dyrkning”** under havets overflade. Det betyder, at vi kan producere fødevarer uden at bruge mere land – og uden at forringe naturens balance, hvis det gøres ansvarligt.



Tangdyrkning er faktisk mere end bæredygtig – det er **regenerativt**. Det vil sige, at det ikke bare undgår at skade miljøet, men aktivt gavner det. Tang optager CO₂ og overskydende næringsstoffer fra vandet og hjælper med at **rense havmiljøet**. Samtidig skaber tangfarme levesteder for fisk, skaldyr og andre havdyr.



Sukkertang



Tang-dyrkning

Det er altså en form for fødevarerproduktion, der **giver mere tilbage til naturen, end den tager**. Samtidig er produktionsformen relativt enkel. I sin grundform kræver det blot nogle liner i vandet, en båd til høst og en forarbejdningsproces, før tangens mange anvendelser kan komme i spil.

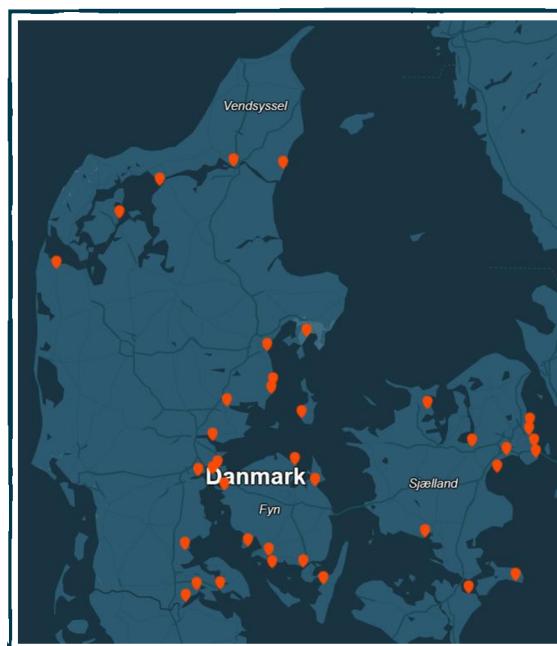
Se evt. denne korte introduktionsvideo fra **Havhøst** om regenerativ havdyrkning.

Hvad er regenerativ havdyrkning?

2.2.2 Maritime nyttehaver

I Danmark findes der omkring 40 maritime nyttehaver – også kaldes **havhaver**. De fleste havhaver er organiseret som frivillige og selvstændige foreninger, der har til formål at dyrke afgrøder – muslinger, tang og østers – til medlemmernes eget forbrug.

De fleste foreninger har fokus på **fællesskabet** i at dyrke afgrøderne, høste dem, tilberede og spise dem sammen. Nogle foreninger har også et **formidlings** og **undervisnings** perspektiv, der forsøger at involvere lokalbefolkningen i fordelene ved regenerativ havdyrkning.



Kort over maritime nyttehaver i Danmark

2.2.3 Multi-use

Tangdyrkning er i sig selv en regenerativ og bæredygtig måde at producere fødevarer på. Men hvad nu, hvis det kunne blive endnu bedre? Det kan det faktisk. En af de mest lovende veje frem handler om at tænke i **multi-use** – altså at kombinere flere funktioner på ét og samme havområde.

Havbaserede anlæg er ofte dyre at etablere – både økonomisk og miljømæssigt. Selvom tangproduktion er relativt enkel, kræver det stadig en form for infrastruktur. Men hvad nu, hvis vi kunne bruge allerede eksisterende anlæg, i stedet for at bygge nye? Det er netop dét, multi-use går ud på: **At udnytte havområder til flere formål på én gang.**



Maritim nyttehave

Der findes allerede spændende projekter, hvor tangproduktion kombineres med f.eks. fiskeopdræt, rekreative aktiviteter eller havvindmølleparker. Det skaber **synergi** – både miljømæssigt og økonomisk. Et godt eksempel er brugen af tang som naturligt **biofilter**, der kan optage overskydende næringsstoffer fra f.eks. fiskefarme og dermed modvirke forurening og iltsvind i havet.



Når flere aktører deler det samme havområde, skaber det nye muligheder for samarbejde, samskabelse og erhverv. Det **mindsker omkostningerne** og åbner for helt nye bæredygtige forretningsmodeller. Multi-use er med andre ord en smart, fremtidssikret måde at tænke havbrug på – hvor **ét initiativ ikke udelukker et andet**, men tværtimod understøtter det.

Et godt eksempel på multi-use er projektet **Win@Sea**, som arbejder med at integrere tangdyrkning i **havvindmølleparker**. Læs mere

[Win@Sea – About the project](#)

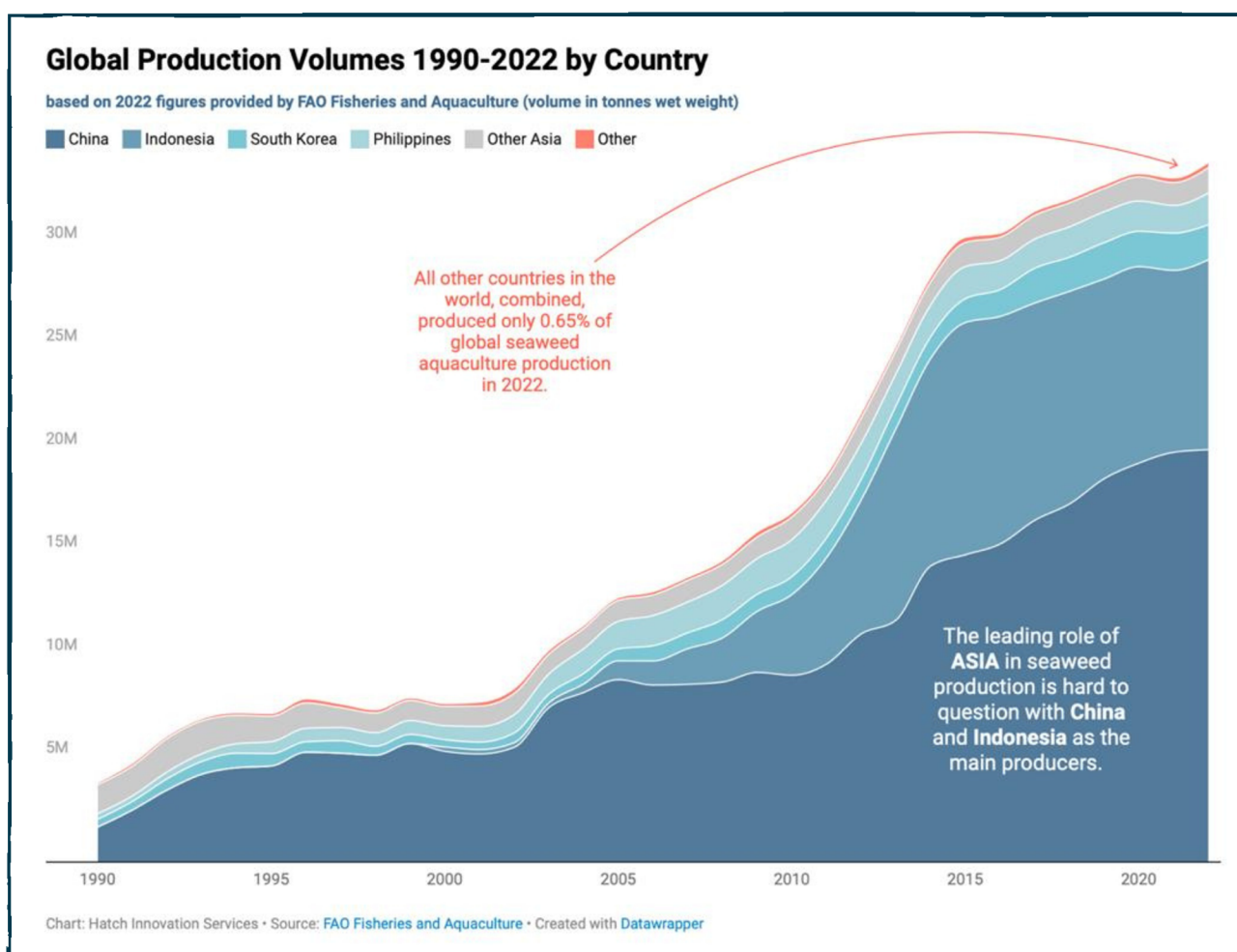


2.2.4 Forsyningskæder – fra hav til tallerken

I dag bliver over **99 %** af verdens tang produceret i Asien – især i Kina, Indonesien, Sydkorea og Filippinerne. Det er dér, man har den største **erfaring** og de mest **veleablerede systemer** til dyrkning og forarbejdning. Men der er et stort uudnyttet potentiale for at udvide produktionen til Europa – også i Danmark.



Det kræver dog én vigtig ting: Der skal være sammenhæng mellem **udbud** og **efterspørgsel**. Hvis ingen efterspørger tangprodukter, vil der heller ikke være incitament til at investere i og udvikle tangproduktion i Danmark og resten af Europa.



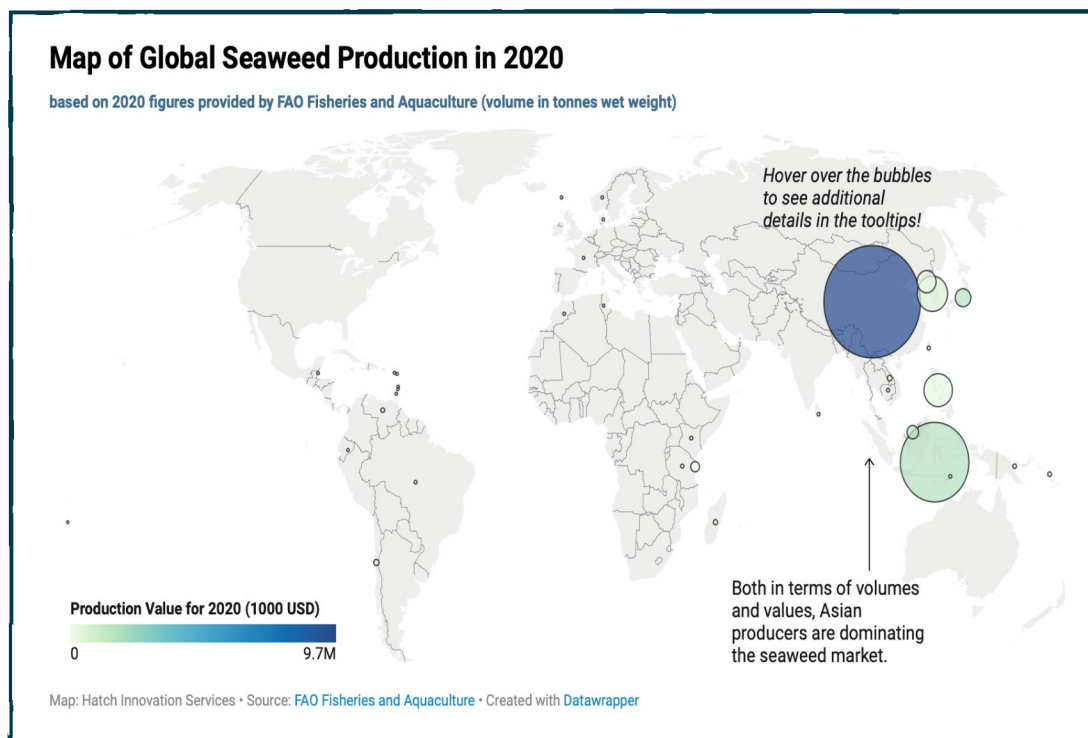
Global tangproduktion



Selvom der er stigende interesse, er produktionen i **Europa** stadig langt fra at kunne dække det forbrug, vi potentielt kunne have. En stor udfordring er **konkurrencen** fra det asiatiske marked, hvor man kan dyrke tang – fx **noritang** – effektivt og meget billigt. Noritang-industrien alene omsætter for omkring **10 milliarder kroner årligt**, og det er en industri, der er svær at konkurrere med.

Alligevel er der håb og nye initiativer på vej. Den danske virksomhed **Aurelis** arbejder aktivt med at udvikle tang til fødevarerproduktion og har fået støtte til at afprøve dyrkning af **noritang i Danmark**. I øjeblikket producerer de store mængder tang i Tanzania, og de ser et voksende marked for tang i Europa. Tang bliver altså dyrket flere steder uden for Asien – også herhjemme.

Mads Hecter, fra Kerteminde Seafarm, giver i podcasten Tang på Tallerkenen et spændende indblik i både muligheder og udfordringer ved at opbygge en dansk tangproduktion.
(Lyt til alle 10 episoder på Spotify eller Apple Podcast)



Global tangproduktion



3. Alger i Gastronomi og Ernæring

3.1 Fra overlevelseskost til gourmet

Tang er én af de mest alsidige og bæredygtige råvarer. Alligevel har den endnu ikke fået sit gennembrud i det danske **hverdagsskøkken**. Det er egentlig lidt pudsigt, for tang kan meget mere, end de fleste tror: Den kan give umami og dybde til maden, den kan bruges som naturligt fortykningsmiddel, og så er den rig på essentielle vitaminer, mineraler og sunde fedtsyrer. Og så er den ekstremt **fleksibel** – tang kan spises både rå, ristet, tørret, friteret, pureret eller granuleret.

Både mikro- og makroalger har ernæringsmæssig værdi, men det er især makroalger, vi arbejder med i fødevare- og undervisningssammenhæng. De kan nemlig både **sankes** langs kysterne og **dyrkes** i større skala – og det gør dem relevante som både lokal og global fødevarekilde.

3.1.1 Tangens kulinariske rejse

Selvom tang i dag ikke er en fast del af vores traditionelle danske madkultur, har det faktisk været brugt her i landet i mange hundrede år. I ældre tid blev tang blandt andet brugt som **gødning** på markerne – og i perioder med knaphed fandt den også vej til **grød** og **supper**, når andre råvarer var få eller dyre. Dengang var det ikke en luksus, men en nødvendighed.

Andre europæiske lande har i højere grad bevaret tang i deres madkultur. På **Island** nævnes rødalgen søl, allerede i de gamle sagaer. I Wales spiser man stadig **laverbread** – en slags tang-puré, som tilberedes som pandekager eller brød. Det er altså ikke kun i Asien, tang har spillet en rolle på tallerkenen.



Laverbread

Tang passer faktisk perfekt ind i den bølge, vi ser med det nye **nordiske køkken**, hvor fokus er på **sæson**, **bæredygtighed** og **lokale råvarer**. Her får tang en naturlig plads – ikke mindst fordi den vokser lige uden for vores egen kystlinje. Kendte restauranter som **Noma** har været blandt frontløberne og bruger i dag tang i mange retter – både som smagsgiver, konsistensskaber og visuel effekt. Alligevel er tang stadig en **fremmed ingrediens** for de fleste danskere, og den er endnu ikke slået igennem i hverdagsmaden – hverken i køkkenet eller på restauranter. Smagen kræver måske lidt tilvænning, men potentialet er stort.

I dag spises der på verdensplan omkring 160 forskellige arter af makroalger – herunder cirka 80 rødalger, 55 brunalger og 25 grønalger. Det er kun en lille del af de over 10.000 arter, vi mener, der findes i havene – men det viser, at der er mange endnu uudnyttede "grøntsager fra havet", som potentielt kan berige vores madkultur og kostvaner.

3.1.2 Tang som fødevareteknologi

Selvom tang ikke fylder meget på tallerkenen, fylder den faktisk en hel del bag kulisserne i fødevareproduktionen. Mange ved det ikke, men tang er allerede en vigtig ingrediens i mange produkter – dog gemt bag betegnelser som **E-numre**. Disse stoffer udvindes primært fra rød- og brunalger og bruges for deres evne til at binde væske og skabe den rette konsistens.

De vigtigste tangstoffer og deres funktioner:

- **Alginat** (fra brunalger): Bruges til at lave varme- og syrestabile geler. Kendt fra molekylær gastronomi, fx de små "kaviart-kugler".
- **Agar-agar** (fra rødalger): Giver faste, skærefaste geler. Perfekt til gelédesserter og plantebaserede alternativer.
- **Carrageenan** (også fra rødalger): Findes i forskellige varianter (kappa, iota, lambda) og bruges til at lave alt fra faste til cremede konsistenser. Anvendes bl.a. i kakaomælk, veganske oste og desserter.



Agar-Agar



Vidste du fx at der er carrageenan i Matilde kakaomælk, tandpasta og kagecreme?

Disse stoffer fungerer som naturlige **stabilisatorer** og **fortykkingsmidler**, fordi algerne cellevægge indeholder særlige vævstyper som cellulosefibriller, calciumalginat, fucoidan og slimede alginater. Det lyder måske nørdet, men det er netop disse egenskaber, der gør tang til en vigtig spiller i både industriel fødevarereproduktion og moderne køkkener.

Tang er altså både noget gammelt og noget nyt. Den rummer **historisk betydning**, ernæringsmæssige fordele og **teknologisk finesse** – og måske vigtigst af alt: Et enormt uudnyttet potentiale for fremtidens bæredygtige madkultur.

3.1.3 Umami smag

Tang er ikke bare sundt og bæredygtigt – det er også en smagsmæssig gamechanger i køkkenet. Tang indeholder nemlig grundsmagen **umami**, som ofte beskrives som en dyb, fyldig og ”kødfuld” smag. Det er også den smag, der får retten til at føles rund og tilfredsstillende – og den kan samtidig forstærke andre smagsnuancer i maden.

Umami kommer fra stoffet **glutamat**, som findes naturligt i mange fødevarer – herunder tang, modne tomater, svampe, ost og kød.

Vil du opleve umami i praksis? Prøv at tygge en **solmoden cherrytomat** grundigt – og læg mærke til den smag, der bliver tilbage i munden, efter du har sunket. Det er umami. Den hænger ved lidt længere og føles som en slags eftersmag med fylde.



Tørret tang

Tangens umami-indhold gør den derfor særligt interessant – både i hverdagskøkkenet og i mere eksperimenterende madlavning. Den kan hjælpe med at give **vegetariske** og **veganske** retter den smagsdybde, man ellers ofte forbinder med kød – og dermed gøre retterne mere tilfredsstillende og ”hele” i smagen.

Hvis du vil dykke dybere ned i, hvordan umami egentlig fungerer, og hvad der skal til, for at vi kan opfange den i forskellige fødevarer, kan du læse denne [artikel om velsmag](#). Her får du en grundig forklaring på, hvordan vores smagssans opfatter umami, og hvorfor nogle fødevarer får os til at tænke ”mmh!” allerede ved første bid.

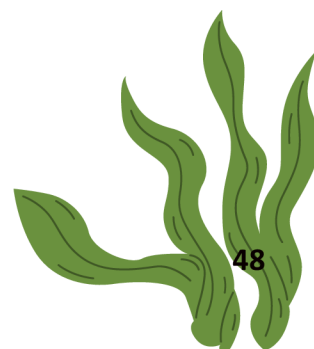
3.2 Tang og sundhed

Tang er ikke kun interessant i køkkenet på grund af sin smag og sine teknologiske egenskaber (som fx fortykningsmiddel). Den er også en rigtig **ernæringsmæssig superstjerne**. Tang hører til blandt de havfødevarer, der bidrager med både **mikronæringsstoffer** (som vitaminer og mineraler) og **makronæringsstoffer** (som kostfibre, proteiner og sunde fedtstoffer).

Tang indeholder op til **10-100 gange** flere vitaminer og mineraler end mange af de grøntsager, vi dyrker. For eksempel kan én plade nori (sushitang) svare til cirka 600 gram frugt og grønt, når det gælder mængden af vitaminer og mineraler. Det er med andre ord små mængder med stor effekt.

Tang er særligt rig på:

- **Kostfibre**, der fremmer en sund fordøjelse og tarmflora
- **Vitaminer** som A, C, D, E og flere B-vitaminer – herunder B₁, B₁₂, riboflavin og niacin
- **Mineraler** og **sporstoffer** som jod, magnesium, zink, kobber, mangan og calcium
- **Flerumættede fedtsyrer**, især omega-3 og omega-6
- **Bioaktive stoffer**, som forskningen i stigende grad undersøger for deres sundhedseffekter



Vidste du: Tang består af 80-90 % vand og indeholder næsten ingen kalorier, men til gengæld mange næringsstoffer. Det er altså en af de sjældne fødevarer, hvor man får meget "indhold" uden at få ret mange kalorier.

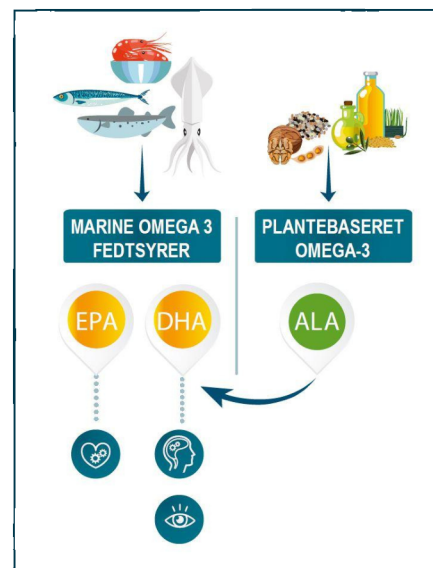


Søsalat og søl

3.2.1 Sunde fedtsyrer – hvorfor tang er vigtig

Selvom tang er lav på fedt, består **30-70 %** af dens fedtindhold af de sunde flerumættede fedtsyrer, som vores krop har brug for. Det gælder især **omega-3** og **omega-6**, som har stor betydning for hjernen og nervesystemet. Faktisk består hjernen af omkring **60 % fedt** – og en stor del af det er netop omega-3 og -6.

Det er en udbredt misforståelse, at **fisk** selv danner disse fedtsyrer. I virkeligheden får de dem ved at spise mikro- og makroalger.



Omega-3-fedtsyre

Nogle af de vigtigste fedtsyrer i denne sammenhæng er:

- **ALA** (alfa-linolensyre) – en essentiel plantebaseret omega-3-fedtsyre
- **EPA** (eicosapentaensyre) og **DHA** (docosahexaensyre) – som kroppen kun i meget lille grad selv kan danne ud fra ALA (ca. 5 %)



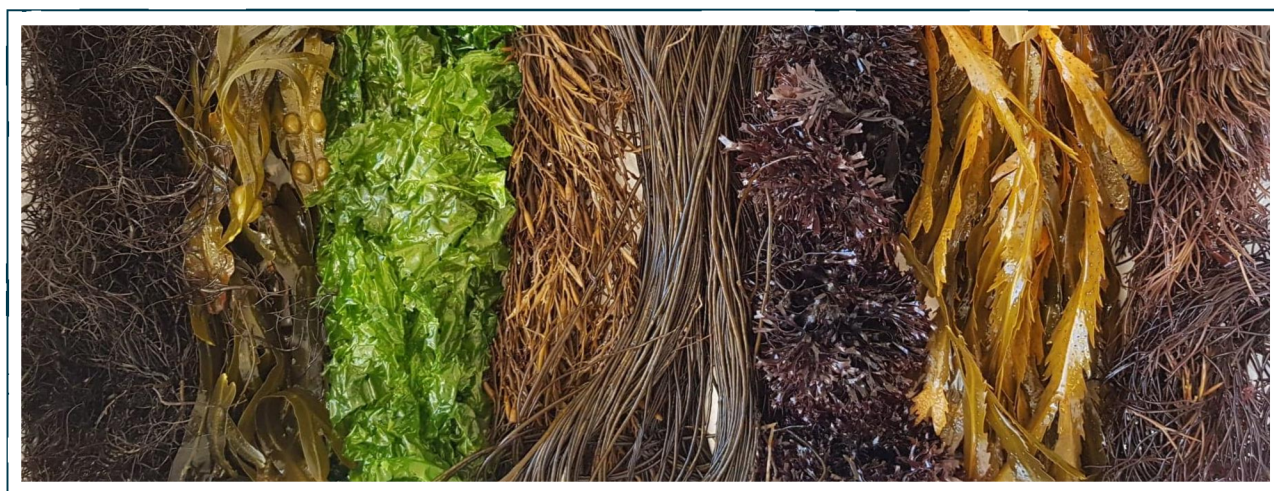
Vidste du: Sundhedsstyrelsen anbefaler 350 gram fisk om ugen, netop for at få dækket behovet for EPA og DHA – men flere af disse stoffer kan altså også findes i tang og alger.

3.2.2. Bioaktive stoffer – tangens skjulte superkræfter

Tang indeholder flere stoffer, som forskere i stigende grad undersøger for deres sundhedseffekter:

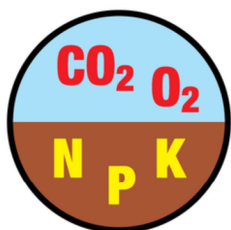
- **Fucoidan** (fra brunalger): Har i laboratorieforsøg vist evne til at hæmme kræftceller
- **Alginsyre**: Kan binde skadelige stoffer som tungmetaller og radioaktive isotoper i kroppen
- **Fucosterol**: En type plantesterol, som kan sænke kolesteroltallet – modsat de steroler, man finder i animalske produkter

Tang er altså ikke kun en del af en sund kost – det er også en potentiel kilde til funktionelle fødevarer, der aktivt kan styrke vores helbred.



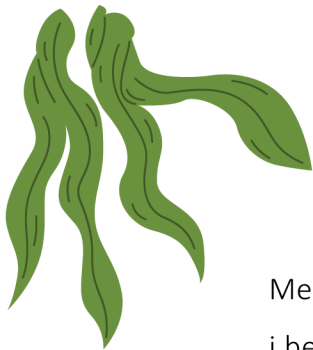
3.3 Risici ved at spise tang – Sundhed med omtanke

Tang er en fantastisk råvare med mange sundhedsfordele, men som med så meget andet i kosten, er **balance** og **viden** vigtigt. For selvom tang er naturligt, bæredygtigt og fyldt med gode næringsstoffer, har det også nogle potentielle risici, man bør være opmærksom på – især hvis det begynder at spille en større rolle i vores madvaner.



3.3.1 Tang optager stoffer fra havmiljøet

Tang fungerer lidt som en svamp i havet – det optager næringsstoffer og mineraler (**nutrients**) fra det vand, det vokser i. Det er en af grundene til, at tang er så næringsrigt.



Men det betyder også, at tang kan ophobe **forurenende stoffer**, hvis det vokser i belastede eller forurenede farvande. Det kan fx være:

- **Tungmetaller** (som bly, kviksølv og cadmium)
- **Pesticidrester** og mikroplast
- Organiske **miljøgifte**

Derfor er det vigtigt kun at sanke tang fra åbne kystområder med god **vandudskiftning** og langt fra industri, havne eller spildevandsudløb. Hvis du underviser i udeskole/madkundskab og vil sanke med elever, kan det være en oplagt anledning til at tale om **miljøpåvirkning** og **fødevarer sikkerhed**.

3.3.2 Sargassotang – den eneste art, man bør undgå

Af de ca. 400 tangarter, der findes i Danmark, regnes kun én for direkte uegnet som fødevarer: **Sargassotang** (*Sargassum muticum*).

Den er ikke nødvendigvis giftig i små mængder, men den kan:

- Akkumulere meget høje niveauer af tungmetaller
- Være svær at fordøje
- Have et unaturligt højt jodindhold
- Påvirke hormonbalancen ved overindtag

Sargassotang er en **invasiv** art, som ofte ses i havneområder og på lavt vand. Den **kan forveksles med blæretang**, men har lange, bølgede blade og en brun-grøn farve.



3.3.3 Jodindhold

Tang, især brunalger som sukkertang og fingertang, har et naturligt højt indhold af **jod** – et vigtigt næringsstof, der især er nødvendigt for et **velfungerende stofskifte** og **hormonproduktion**. Men for meget jod kan belaste **skjoldbruskkirtlen**, især hos personer med stofskiftesygdomme som fx hyper- eller hypothyreose.

Sundhedsstyrelsen anbefaler ca. **150 mikrogram jod** om dagen for voksne. Nogle tangarter kan indeholde flere **tusinde mikrogram pr. 100 gram tørret tang** – altså langt over det anbefalede niveau.

Jodindholdet kan reduceres med **60-80 %** ved at blanchere tangen i ca. **80 °C** varmt vand i **1-2 minutter**. Blanchering fjerner ikke alle potentielle problemstoffer, men det gør en stor forskel – og det ændrer ikke tangens smag væsentligt, hvis det gøres nænsomt.



3.3.4 Spørgsmålet om mængder – hvor meget er for meget?

Der findes ikke én fast anbefaling for, hvor meget tang man kan eller bør spise. Det afhænger af:

- **Arten** af tang
- **Hvor** og **hvornår** den er høstet
- **Hvordan** den er forarbejdet
- Individuelt helbred og følsomhed

For langt de fleste mennesker gælder tommelfingerreglen: **Alt med måde**. At spise lidt tang i ny og næ, som en del af en varieret kost, er ikke noget problem – tværtimod. Men man skal være forsigtig, hvis man overvejer at spise tang dagligt eller i store mængder.

I Japan, hvor tang er en fast del af kosten, er det ikke unormalt, at tang udgør op til 10 % af den daglige kost i visse befolkningsgrupper. Japanerne har dog tilpasset deres kost og stofskifte gennem generationer – og der er stor kulturel og biologisk variation i, hvordan mennesker reagerer på fx jod.

Tang er en utrolig næringsrig fødevarer med både kort- og langsigtede **sundhedsfordele**. Det kan fungere som et værdifuldt supplement i kosten – både i form af vitaminer, fibre, sunde fedtstoffer og bioaktive stoffer. Men som med alt andet handler det om balance.

Brug din sunde fornuft – og tal evt. med læge eller ernæringsekspert, hvis du har helbredsproblemer, der påvirker dit stofskifte. Brug tangen klogt, **variér din kost**, og hold øje med, hvor den kommer fra.

Madkundskab handler ikke kun om smag – det handler også om **kritisk fødevarebevidsthed**.

Tanggranulat



Lyt & Lær om Tang



Introduktion

I denne øvelse skal I lytte til nogle afsnit af podcasten "Tang på Tallerkenen" og derved blive klogere på tangens mange muligheder.

Værterne er biologerne Katrine Kaae Hansen fra Fjord&Bælt og Cecilie Petersen fra Syddansk Universitet, som i løbet af podcast afsnittene får besøg af en række tang-eksperter.

Efter I har lyttet - eller imens - skal I forsøge at besvare nedstående spørgsmål. Har I mod på det kan I også lytte til de afsnit der findes på engelsk og tysk.

Afsnit 1: Fra Økosystem til Klasseværelset

1. Hvad er forskellen på mikro- og makroalger?
2. Hvilke 3 kategorier af tang findes der? Giv nogle eksempler
3. Hvorfor er havgræsser - fx ålegræs - ikke tang?
4. Hvad er økosystemtjenester? Hvilke 4 kategorier findes der? Giv eksempler
5. Kan man værdisætte naturen økonomisk? Hvorfor/hvorfor ikke?
6. Hvorfor skal vi spise tang?
7. Hvor mange flere mineraler har tang end grøntsager?
8. Hvordan ville du have det med at erstatte kød med fx tang? Eller drikke alge-shake i stedet for protein-shake?
9. Skal man bare spise løs af tang? Hvorfor/hvorfor ikke?
10. Hvad indeholder de store brunalger? Hvad kan man gøre for at mindske indholdet?
11. Hvor er det bedst at finde tang og hvad skal man sikre sig, når man plukker tang?
12. Hvilke dagligvarer indeholder tang? Giv eksempler

Klassetrin

Mellemtrinnet
Udskoling

Fag

Biologi
Samfundsfag

Gruppeinddeling

2-3 personer eller individuelt

Materialer

- Podcasten - [Tang på Tallerkenen](#), kan findes på bl.a. Spotify og Apple Podcasts

Baggrundsviden

Suppler med teoriafsnit.

Kombiner evt. med

Aktivitet #2
Aktivitet #3
Aktivitet #11
Aktivitet #12
Aktivitet #13

Andet relevant materiale

- Professor Ole G. Mouritsen - [Når grønt bliver til blåt: Omkring at spise mere grønt i vores hverdagskost](#)
- Professor Susan L. Holdt - [Novel Food og fødevarer lovgivning](#)
- Kattegatcentret - [Bliver klogere på tang: Havets bæredygtige plante](#)

Afsnit 2: Tang i Vækst – Potentialer og Udfordringer

1. Hvem er Mads Hector, og hvad arbejder han med hos Kerteminde Seafarm?
 2. Hvorfor kan tangdyrkning være godt for miljøet? Nævn mindst tre positive effekter, som tang kan have på havmiljøet.
 3. Hvilke udfordringer er der ved at dyrke tang i større skala og gøre tangdyrkning til en god forretning?
 4. Hvorfor mener Mads Hector, at tang kan blive en vigtig og bæredygtig fødevare i fremtiden?
 5. Hvad skal der til, for at flere mennesker begynder at spise tang?
-

Afsnit 3: Havhaver – Fælles om Fremtidens Fødevarer

1. Hvem er Bernt, og hvilken rolle har han hos Havhøst?
2. Hvad er en havhave, og hvilke typer af fødevarer kan man dyrke eller høste her?
3. Hvad betyder det, at havhaver arbejder efter regenerative principper, og hvorfor er det vigtigt for havmiljøet?
4. Hvordan kan havhaver være med til at ændre danskernes syn på mad fra havet?
5. Hvorfor spiller undervisning og praktiske oplevelser ved havet en vigtig rolle i Havhøsts arbejde?

Planter på Land og i Vand



Introduktion

I denne øvelse skal I sammenligne planter fra land og hav og undersøge, hvordan de er tilpasset deres miljø.

Vi kigger på tre planter:

- **Mælkebøtte** (landplante)
- **Ålegræs** (havplante)
- **Tang** (havplante, men ikke en rigtig plante!)

Målet er at finde ud af, hvad de har tilfælles, og hvad der er forskelligt, når det gælder opbygning, formering og levevis.

Frengangsmåde

1. Læg de tre planter ved siden af hinanden i bakken.
2. Undersøg dem grundigt: se på blade, stængler/rødder, størrelse, form og struktur.
3. Brug internettet eller bøger, hvis der er ting, I er i tvivl om.
4. Skriv jeres observationer og svar ind i skemaet på næste side.

Øpfølging på klassen

Når I er færdige, gennemgår vi skemaet sammen og diskuterer:

- Hvilke tilpasninger har de enkelte planter til deres levested?
- Hvorfor regnes tang ikke som en rigtig plante?
- Hvad ville der ske, hvis mælkebøtten skulle leve i havet – hvad ville den mangle for at overleve?



Klassetrin

Mellemtrinnet
Udskolingen

Fag

Biologi

Gruppeinddeling

Grupper af 3-4 personer

Materialer

- En mælkebøtte
- En ålegræsplante
- En tangplante, fx blæretang
- Fotobakker
- Evt. en stereolup

Tip: Kombiner eventuelt øvelsen med en udflugt, hvor eleverne selv kan indsamle planterne.

Baggrundsviden

- 1.1 Hvad er alger?
- 1.3 Mikro vs. Makro – hvordan opdeler man alger?
- 1.4 Farvegrupper blandt alger
- 1.5 Tilpasninger hos alger – livet i et omskifteligt miljø

Kombiner evt. med

Aktivitet #3
Aktivitet #4
Aktivitet #15

Andet relevant materiale

- Skoven i Skolen – Tang herbarium
- 99 arter at se før du bliver voksen – Blæretang
- Faktaark om blæretang
- Kend dit Hav – Algemarkering

	Mælkebøtte	Ålegræs	Tang
Hvordan ser de ud?			
Beskriv "roden" Hvordan ser den ud? Hvad bruger den "roden" til?			
Beskriv stænglen Er den blød eller hård? Kan den holde planten oprejst?			
Har den blade? Hvordan er de formet?			
Hvordan er overfladen? Voksagtig, glat, ru, slimet?			
Hvordan lever de?			
Hvor vokser planten? På land eller i havet?			
Hvordan formerer den sig? Har den blomster og frø, eller sporer?			
Hvordan er den tilpasset miljøet? Hvordan holder den sig fast eller oprejst? Hvordan får den vand og næring?			

Tang Safari



Introduktion

I har sikkert set tang ligge i store bunker på stranden – måske har I endda trådt på det, når I har været ude og bade. Men vidste I, at tangen faktisk lever i havet og findes i mange forskellige **former**, **farver** og **størrelser**?

Tang er ikke planter, selvom de ligner. De har ingen rødder, men sidder fast på sten, skaller og andre overflader med en lille **“sugekop”**, så de ikke bliver skyllet væk. Tang laver fotosyntese ligesom planter – de bruger altså sollys til at lave energi.

Tang kan deles ind i tre farvegrupper:

Grønalger

Lysegrønne, findes ofte tæt på vandoverfladen.

- Søsalat
- Tarmrørhinde

Brunalger

Olivebrune eller gullige, ofte i store klaser

- Sukkertang
- Savtang
- Blæretang

Rødalger

Røde eller lilla, ofte lidt dybere og længere ude i vandet.

- Søl
- Blodrød ribbeblad
- Purpurhinde

Husk!

Selvom makroalger opdeles efter farve, er den synlige farve ikke altid en sikker indikator på at du har fundet en brunalge, grønalge eller rødalge. Algernes farve påvirkes nemlig af flere ting, bl.a.:

- Lys
- Dybde
- Årstider

Klassetrin

Mellemtrinnet
Udskolingen

Fag

Biologi

Gruppeinddeling

Gå altid minimum 2 samlet.

Materialer

- Små river
- Evt. en Olsen rive
- Spande og fotobakker
- Vaders eller langskafte gummistøvler
- Makroalge-indeks, tang-dug eller [artshåndbog til tang](#).

Baggrundsviden

- 1.3 Mikro vs. Makro – hvordan opdeler man alger?
- 1.4 Farvegrupper blandt alger
- 1.5 Tilpasninger hos alger – livet i et omskifteligt miljø
- 1.6 Tangs rolle i økosystemet

Kombiner evt. med

Aktivitet #2
Aktivitet #5
Aktivitet #15

Andet relevant materiale

- Havhøst – [Hvad er tang](#).
- Kattegatcentret – [Sådan plukker du din egen tang](#).
- Danmarks Naturfredningsforening - [Gode råd til at høste tang](#).
- Skoven i Skolen – [Livet på et stenrev](#).

Fremgangsmåde

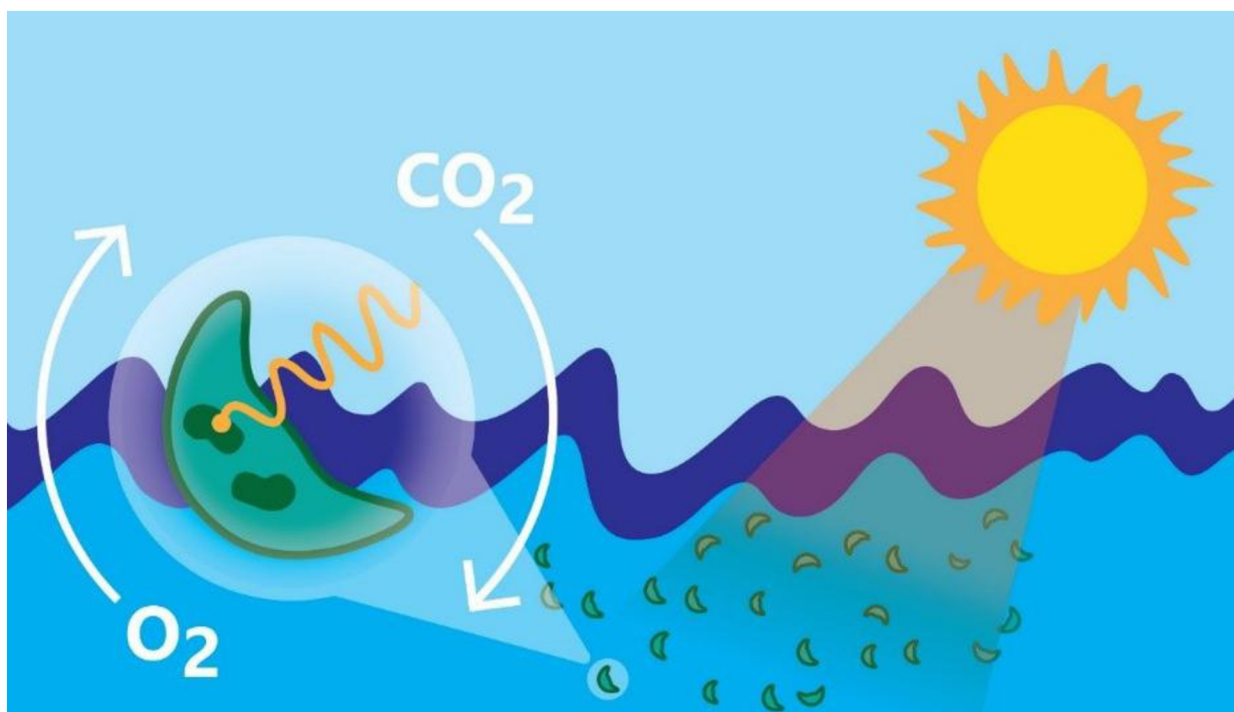
1. Brug ca. **½ time** på at samle så mange forskellige tangarter som muligt, og inddel dem i de tre farver.
2. Prøv at artsbestemme hver enkelt tangart ved hjælp af tang-dugen eller artshåndbogen.
3. Noter oplysninger om de tangarter i finder, i skemaet nedenunder.

	Tangart	Farve	Kendetegn	Voksested
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Eksempel

#	Blæretang	Brun	Luftblærer	Lavt vand på sten
---	-----------	------	------------	-------------------

Havets Lunger



Introduktion

Under havoverfladen foregår en proces, der minder om den, vi kender fra skovene på land. Her sørger alger for en stor del af den ilt, der findes i havet. Det fungerer nemlig som havets lunger: Det optager CO₂ og sender ilt ud i vandet igen, ved hjælp af det vi kalder **fotosyntese**.

Det overrasker mange, at alger faktisk kan spille en endnu større rolle for klimaet end mange landplanter. Undersøgelser har vist, at alger kan optage op til fem gange mere CO₂ end planter på landjorden. Når enorme tangskove breder sig over havbundene, fungerer de som gigantiske CO₂-slugere, der både hjælper klimaet og skaber livsvigtige levesteder for dyr.

Kort sagt: Når alger vokser, binder det CO₂ fra atmosfæren og frigiver ilt til havet – gavnligt for både klima og økosystemer.

Del 1: Fotosyntese – hvad er det?

Fotosyntesen er motoren bag det hele. Ved hjælp af sollys kan alger omdanne vand og CO₂ til sukker, som planten bruger til vækst og energi, mens ilt (O₂) frigives til omgivelserne:



Om dagen, hvor der er sollys, producerer alger altså mere ilt, end de selv bruger, og tilfører derfor ilt til vandet. Sukkeret fungerer som **energireserve**.

Når mørket falder på og solen forsvinder, skifter algen strategi. Så bruger den det sukker, den dannede om dagen, til at holde liv i sine celler. Denne proces kaldes ånding (**respiration**) og foregår sådan:



I mørke er åndingen større end fotosyntesen. Her optager algen ilt fra vandet og udskiller CO₂ – præcis som dyr og mennesker gør, når vi **trækker vejret**. Processen udskiller også energi i form af varme, og vand.

I lys frigiver alger altså ilt, mens de i mørke frigiver CO₂. Det er netop denne forskel I skal undersøge i dette forsøg.

Klassetrin

Udskolingen

Fag

Biologi

Gruppeinddeling

3-4 personer

Materialer

- Sølalat (*Ulva lactuca*)
- 3 reagensglas
- 3 propper
- 1 reagensglasstativ
- Bromthymolblåt (BTB) opløst i kunstigt havvand
- Stanniol
- Evt. en LED-lampe

Baggrundsviden

- 1.1 Hvad er alger
- 1.2 Fotosyntese og respiration
- 1.5 Tilpasninger hos alger – livet i et omskifteligt miljø
- 1.6 Tangs rolle i økosystemet

Kombiner evt. med

- Aktivitet #3
- Aktivitet #5
- Aktivitet #7
- Aktivitet #8

Andet relevant materiale

- Havhøst – Vandets iltindhold
- Kend dit hav – Algecellen, Fotosyntese, Respiration og Fotosyntese og kulstofkredsløbet
- Kend dit Hav – Dyrk din egen søsalat



Del 2: Undersøg tangs fotosyntese

I dette forsøg skal I undersøge makroalgers fotosyntese og evne til at producere ilt.

Step 1: Forbered glassene

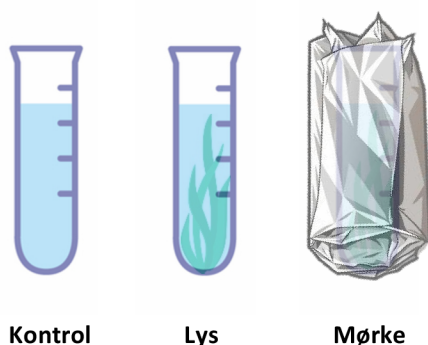
- Læg et stykke søsalat i to af reagensglassene.
- Fyld alle tre glas med **BTB-blandingen** (bromthymolblåt), så væsken står lige højt og tangen er dækket.

Step 2: Skab lys og mørke

- Pak det ene glas ind i stanniol, så det ikke får lys.
- Placer alle tre glas i et stativ med godt lys.

Step 3: Lad forsøget udvikle sig

- Lad forsøget stå et par dage.
- Hold øje med BTB's farveskift, som afslører, om tangen producerer ilt (i lys) eller CO_2 (i mørke).



Spørgsmål

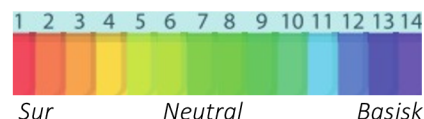
- Hvilke farveskift forventer I?
- Hvorfor er det vigtigt at have et kontrolglas?
- Hvorfor tror I at tangskovene bliver overset, når man taler om at fjerne CO_2 fra atmosfæren?

Klorofyl A – nøglen til det hele. Fotosyntesen afhænger af ét helt centralt farvestof: *klorofyl a*. Det er dette, der fungerer som plantens og algenes solfanger og gør det muligt for dem at udnytte solens energi.

Selvom mange tangarter ikke ser grønne ud, gemmer de stadig *klorofyl a* inde i deres celler. At en brunalge som fx blæretang alligevel fremstår brun, skyldes et ekstra farvestof, *fucoxanthin*, som overdøver den grønne farve.

Bromthymolblåt (BTB)

BTB er et kemisk stof, der fungerer som **pH-indikator**. Det betyder, at det skifter farve alt efter, om væsken er sur, neutral eller basisk:



Når CO_2 opløses i vand, danner det kulsyre, og vandet bliver surt – derfor vil BTB blive **rød/gul**, hvis der er meget CO_2 .

Omvendt, hvis der ikke er CO_2 til stede, vil vandet være neutralt eller basisk (**grøn/blå**). Det betyder også, at der er mere ilt i vandet, fordi tangen har brugt CO_2 under fotosyntesen og frigivet ilt.

Kort sagt: BTB hjælper os med at "se" CO_2 og ilt i vandet med farver!

Jagten på Lyset



Introduktion

Lys består af elektromagnetiske bølger med forskellige **bølgelængder**, som bestemmer lysets farve. Kortere bølgelængder svarer til blåt lys, mens længere bølgelængder svarer til rødt lys. Når lys rammer et stof, kan det enten reflekteres, passere igennem eller absorberes (blive optaget af stoffet). Det lys, som absorberes, kan bruges som energi – for eksempel i fotosyntesen.

Tang indeholder forskellige farvestoffer (**pigmenter**), som hver især absorberer lys ved bestemte bølgelængder. Det betyder, at forskellige tangarter er bedst til at udnytte forskellige farver lys. I denne øvelse undersøger vi, hvordan grøn-, brun- og rødalger udnytter rødt, grønt og blåt lys til fotosyntese.

Grønalger indeholder primært **klorofyl a** og **b**, som absorberer lys med lange (røde) og korte (blå) bølgelængder, men reflekterer grønt lys. Brunalger indeholder bl.a. pigmentet **fucoxanthin**, som gør dem gode til at absorbere blåt og grønt lys. Rødalger har særlige pigmenter (**phycobiliner**), som effektivt absorberer grønt og blåt lys, der er de bølgelængder der trænger længst ned i havet, men reflektere til gengæld rødt lys.

Hver tangart belyses derfor med rødt, grønt og blåt lys for at kunne sammenligne, hvilket lys der giver størst fotosynteseaktivitet. Derudover anvendes en **mørkekontrol** for hver tangtype, så vi kan skelne mellem fotosyntese og respiration. Forsøget simulerer på den måde havets lysforhold og forklarer, hvorfor forskellige tangarter vokser i forskellige dybder.

Forbered forsøget

Hvis ikke I har en færdigblandet **pH-indikatorvæske** eller strimler, kan I lave jeres egen ved at blande natron (natriumbicarbonat) med vand og phenolrød (bland 0,5-1 g natron per liter vand og tilføj 1-2 dråber phenolrød - følg producentens instruktion).

Hæld derefter **20-30 ml** væske i hvert bæger – sørg dog for, at der er lige meget væske i hvert af de 12 bæger. Bruger I indikator strimler, så hæld i stedet 20-30 ml saltvand i hvert bæger.

I skal lave 4 replikater af hver – dvs. 4 x rødalger, 4 x grønalger og 4 x brunalger. Læg et stykke tang i hvert bæger – de skal have en størrelse på ca. **1-2 cm²** eller vægt på ca. **5 g**.

Klassetrin

Udskolingen
Gymnasie

Fag

Biologi
Fysik/kemi

Gruppeinddeling

Klassen inddeles i 9 grupper, med cirka lige mange personer i hver

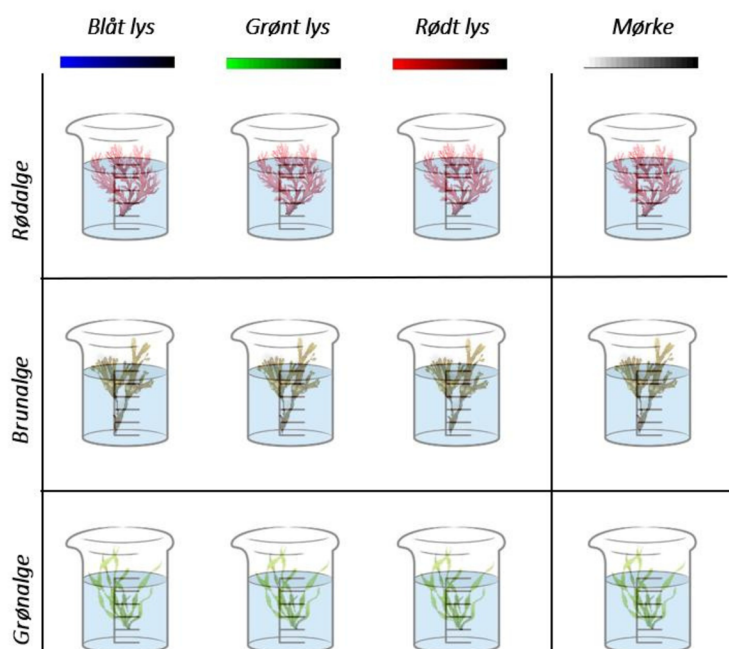
Materialer

- Frisk tang: 1 prøve af hver type (grønalge, brunalge, rødalge)
- Færdig pH-indikatorvæske/stimler eller hydrogenkarbonat-indikator (kan laves ved at opløse natriumbicarbonat i vand og tilsætte phenolrød).
- 12 små bægre eller petriskåle
- 3 RGB LED-lamper (rød ≈ 630 nm, grøn ≈ 520 nm, blå ≈ 450 nm) eller hvid lyskilde + farvefiltre
- Mørke boks eller kasser til kontrol (for mørkeprøve)
- Stopur / timer
- Pipetter eller målebæger (10–50 ml)
- Handsker, kittel, sikkerhedsbriller

Saltvandsblanding

Bruger i pH-indikator strimler, skal I blande jeres eget saltvand af 1 L vand og ca. 35 g havsalt.

Mærk bægerne **med tangart + lysfarve/kontrol**. Der skal være 12 prøver i alt – hver gruppe får ansvaret for 1 prøve hver. Se nedstående figur:



Fremgangsmåde

- Sæt hver prøve under sin respektive lyskilde (rød, grøn, blå). Sørg for **samme afstand fra lyskilde til væske** (fx 10 cm) og samme start-intensitet.
- Tag billeder ved start og efter 30 min.
- Start timer. Tag observationer **hvert 5. minut** i 30 minutter. Noter i skemaet på næste side. Eksempel:

Røddalge – blå lys

Tid (min)	Farveindikator	Bobler (ja/nej)	Kommentar
0	Gul/Grøn	Nej	

- Hav en mørkeprøve (intet lys) for hver algetype som kontrol for klassen (dvs. 3 prøver i alt). Alle grupper observerer disse ved start og efter 30 min og notere i skemaet.
- Hvis indikatoren skifter mod **lilla/blå** → **pH stiger** → **indikation af fotosyntese**.

Baggrundsviden

- 1.1 Hvad er alger
- 1.2 Fotosyntese og respiration
- 1.5 Tilpasninger hos alger – livet i et omskifteligt miljø
- 1.6 Tangs rolle i økosystemet

Kombiner evt. med

- Aktivitet #3
- Aktivitet #4
- Aktivitet #6
- Aktivitet #7

Andet relevant materiale

- Havhøst – Vandets iltindhold
- Kend dit hav – Algecellen, Fotosyntese, Respiration og Fotosyntese og kulstofkredsløbet
- Kend dit Hav – Dyrk din egen søsalat

Fejlsøgning

Hvis ingen farveskift:

- Tjek at lyskilder virker og at **afstand/intensitet** er tilstrækkelig. Prøver må ikke være døde/tørrede – brug frisk tang.

Hvis alle prøver går hurtigt mod lilla:

- Indikator kan være for svag – brug **lavere bufferkapacitet** eller mindre stykker tang.

Reflektionsspørgsmål

- Hvilken tangart gav det hurtigste/tydeligste pH-skift under hver lysfarve?

Blåt lys:

Grønt lys:

Rødt lys:

- Hvilke resultater stemmer overens med forventninger baseret på pigmenter?
- Observerede I en farveforskel ved mørkeforsøgene? Hvorfor/hvorfor ikke?
- Diskuter fejlkilder: Forskelle i biomassens mængde, lysintensitet, indikator fejl, mm.

Gruppe nr.: _____

Algetype: _____

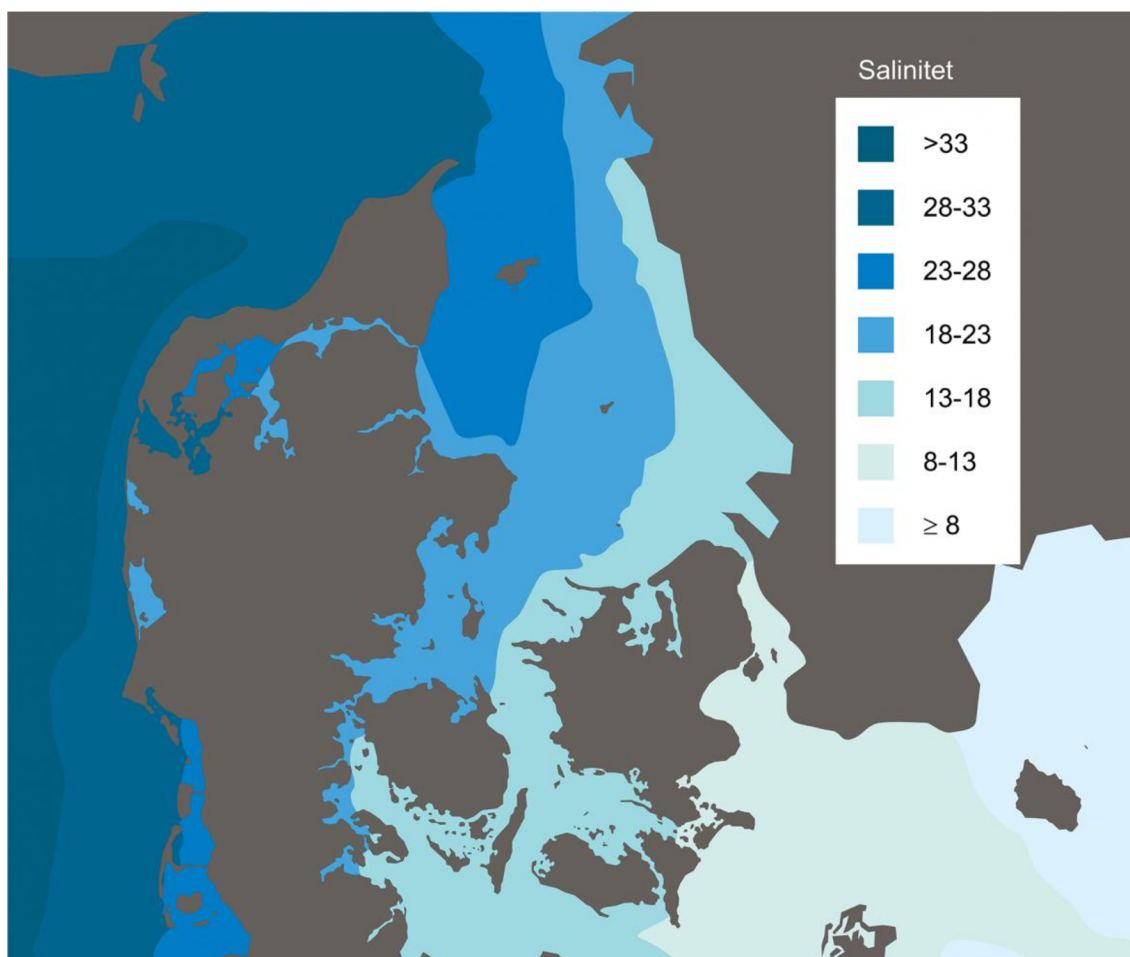
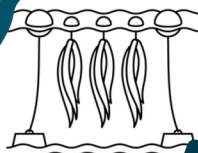
Lysfarve: _____

Tid (min)	Farveindikator	Bobler (ja/nej)	Kommentar
0			
5			
10			
15			
20			
25			
30			

Mørkekontrol – alle grupper

Algetype	Tid (min)	Farveindikator	Bobler (ja/nej)	Kommentar
Rødalge	0			
	30			
Brunalge	0			
	30			
Grønalge	0			
	30			

Tang & Saltvand



Introduktion

I denne øvelse skal I undersøge, hvordan **saltindhold (salinitet)** påvirker væksten af tang. Salinitet er et mål for, hvor salt vand er. Det fortæller altså, hvor meget salt der er opløst i vandet. Hvis i nogensinde er kommet til at sluge noget vand, når I har badet i havet, så ved i, at havvand har en høj salinitet. Ferskvand (fx søer og vandløb) har derimod meget lav salinitet.

Saltindholdet i vand er vigtigt for organismer som tang, fordi det påvirker, hvordan de optager vand og næringsstoffer – og altså hvordan og hvor hurtigt det vokser.

Salinitet måles i **promille (‰)**. Promille betyder “ud af tusind”. Når vi fx siger, at vand har en salinitet på fx 30 ‰, betyder det, at der er 30 gram salt i 1.000 gram (1 liter) vand. **Jo højere promille, jo mere salt er der altså i vandet.**

I dag skal I selv undersøge, hvordan salinitet påvirker væksten af tang. I skal gøre som forskerne: Opstille et forsøg, indsamle data og bruge resultaterne til at vurdere, hvor i Danmark det er bedst at dyrke tang.

Dag 1: Opstil forsøget

Start med at afmåle 1 L vand til hver af de 4 beholdere.

Den ene beholder (**beholder A**), sætter i til siden, den skal ikke have tilføjet salt, det er nemlig jeres kontrol (0 ‰).

De tre andre beholdere tilføjer i følgende mængder salt:

- **Beholder B:** 10 gram salt (10 ‰)
- **Beholder C:** 20 gram salt (20 ‰)
- **Beholder D:** 35 gram salt (35 ‰)

Bland saltet godt rundt i vandet indtil det er opløst. Test evt. om I har opnået de rette saliniteter, ved at bruge et refraktometer. Sæt et mærkat eller seddel på alle beholdere, der indikerer hvilken beholder det er og saliniteten.

Tilsæt herefter enten **1-2 dråber** akvariegødning eller 1 ml plantegødning til alle beholdere. Det er meget vigtigt at I ikke tilsætter mere end det, da det ellers kan ødelægge forsøget!

Klassetrin

Udskolingen
Gymnasie

Fag

Biologi
Geografi

Gruppeinddeling

Grupper af 3-4 personer

Materialer

- 4 beholdere (glas/bøtter)
- Tang (fx søsalat)
- Vand
- Havssalt
- 1 L målebæger
- Vægt
- Akvariegødning til planter eller plantegødning
- Evt. refraktometer

Baggrundsviden

- 1.1 Hvad er alger?
- 1.3 Mikro vs. Makro - hvordan opdeler man alger?
- 1.5 Tilpasninger hos alger
- 1.6 Tangs rolle i økosystemet
- 2.2 Klimabevidst produktion

Kombiner evt. med

Aktivitet #1
Aktivitet #8
Aktivitet #11
Aktivitet #13

Udvælg herefter **4 stykker tang** af nogenlunde samme størrelse og form. Undgå helst at klippe eller rive tangen for meget i stykker, da det kan stresse tangen. Vej hvert stykke tang til nærmeste gram og mål arealet i **cm²**. Arealet kan måles på 2 måder afhængig af tangstykkets form:

$$\text{Rund} = \pi * \text{radius}^2$$

$$\text{Firkant} = \text{længde} * \text{bredde}$$

Noter start vægten og areal i **skema 1** på bagerste side.

Herefter tilsætter i et stykke tang til hver beholder. Stil beholderne et sted hvor alle andre forhold, såsom lys, temperatur, osv. er ens for alle beholdere. Noter farve og overfladekonsistens på tangen i **skema 2** på bagerste side.

Dag 2-13: Observer og noter

De næste 14 dage skal I følge jeres forsøg og notere jeres observationer og målinger ned undervejs. I skal bl.a. observere sundhedstegn som:

- **Farve** – fx, bleg, lysegrøn, mørkegrøn
- **Størrelse** - vægt, areal
- **Struktur** – fx, spændstig, slimet, slatten, opløst/i stykker

Efter 1 uge, altså på **dag 7**, kan I teste med refraktometeret igen om saliniteten stadig er på det ønskede niveau. Hvis det er for lavt, kan I tilsætte havsalt herefter – hvis det er for højt kan I fjerne lidt vand og tilsætte nyt ferskvand til i rammer niveauet. Følg skemaet og noter jeres observationer på **dag 3, 5, 7 og 10**.

Dag 14: Afslutning på forsøget

På den sidste dag af forsøget noteres først farve og struktur. Herefter tages tangen op af beholderne, rystes let for vand og vejes og måles, ligesom på dag 1. Noter vægten og arealet i **skema 1**.

I kan nu beregne forskellen i vægt og areal ved at trække **START vægten/areal** fra **SLUT vægten/areal**. Hvis start vægten f.eks. var 5 g og slut vægten var 7 g, ville forskellen være 2 g – tangen er altså vokset med 2 g.

Ud fra jeres resultater – både i **skema 1 og 2** – prøv samlet i gruppen at svare på spørgsmålene på næste side. Det er ikke sikkert, at der er et helt tydeligt svar – prøv da at diskutere hvorfor der ikke er det og hvad det evt. kan skyldes.

Andet relevant materiale

- Havhøst – Søsalat eksperiment
- Havhøst – Hvorfor dyrke tang
- Skolen i Skoven – En verden af tang – havets bæredygtige plante
- Kend dit Hav – Alger i Danmark
- Kend dit Hav - Dyrkningsmetoder

Hvorfor tilsætte gødning?

Ligesom planter på land har tang også brug for næringsstoffer, som **kvælstof (N)** og **fosfor (P)** for at vokse.

Det findes naturligt i havvand, men fordi vi selv fremstiller saltvand i dette forsøg, må vi også selv tilføje næringsstofferne.

Hvis ikke der tilsættes næringsstoffer risikerer man, at tangen vokser meget lidt eller slet ikke – og det bliver svært at se forskel på de forskellige saliniteter. Men hvis der tilsættes for meget, risikerer man at vandet bliver uklart, mikroalger overtager forsøget, og at det bliver svært at tolke resultaterne af forsøget.

Forventede resultater:

- I vil med stor sandsynlighed se tydelige forskelle i trivsel mellem de forskellige saliniteter indenfor **7-14 dage**.
- Resultaterne vil oftest vise sig som forskelle i farve og struktur (fasthed og nedbrydning) snarere end stor forøgelse i vækst.

Refleksionsspørgsmål

1. Hvilken salinitet klarede tangen sig bedst ved? Dette kan både være baseret på farve, overfladekonsistens og vækst.
2. Ved hvilken salinitet klarede tangen sig dårligst?
3. Hvilket havområde minder beholderne **B**, **C** og **D** mest om? Se sektion **1.5.3** i teori afsnittet.
4. Hvor i Danmark ville det være bedst at dyrke tang ud fra jeres forsøg? (se evt. på kortet på forsiden).
5. Hvilke andre faktorer end salinitet kan påvirke tangens vækst i havet?
6. Tag et kig på placeringen af de maritime nyttehaver i Danmark og vurder hvilken/hvilke I ville vælge at dyrke jeres tang i, ud fra jeres resultat og viden: [Havhøst - Kort over maritime nyttehaver](#).
7. Forklar med 5-7 linjer, hvad det I fandt ud af, kan bruges til i virkeligheden

Skema 1

Beholder	Salinitet (‰)	START Vægt (g)	START Areal (cm ²)	SLUT Vægt (g)	SLUT Areal (cm ²)	Forskel i Vægt (g)	Forskel i Areal (cm ²)
A	0						
B	10						
C	20						
D	35						

Skema 2

Dag	Beholder A		Beholder B		Beholder C		Beholder D	
	Farve	Struktur	Farve	Struktur	Farve	Struktur	Farve	Struktur
1								
3								
5								
7								
10								
14								

Havet i Ubalance



Introduktion

Alger har brug for **næringsstoffer** som kvælstof og fosfor for at vokse – præcis ligesom planter på land. I naturen er der normalt balance mellem de alger og næringsstoffer, der findes i vandet.

Når der udledes for mange næringsstoffer til søer, fjorde og havet, for eksempel fra landbrug, spildevand eller regnvand fra byer, kan algerne, især mikroalger, vokse meget hurtigt. Det kaldes **algeopblomstring**. Vandet bliver grønt og uklart, og lyset kan have svært ved at nå ned til bunden.

Når algerne dør, synker de til bunds og bliver nedbrudt af bakterier. Denne nedbrydning bruger ilt fra vandet. Hvis der bruges mere ilt, end der tilføres, kan der opstå **iltsvind**. Ved iltsvind har fisk, muslinger og andre bunddyr svært ved at overleve, og nogle dør eller flygter fra området.

I denne øvelse undersøger I, hvordan tilsætning af næringsstoffer kan føre til algeopblomstring og ændringer i vandets iltindhold. Forsøget er lavet med ferskvand, fordi processerne sker hurtigere og er lettere at observere – men de samme mekanismer findes også i havet.

Forsøgsopstilling

1. Start med at blande "grundvand"

- Alle 3 beholdere skal indeholde samme mængde grundvand (fx 1L, 1,5L eller 2L)
- Lav grundvand, ved at tilføje **9 dele ferskvand og 1 del "algevand"**. Laves der fx 1L grundvand, så skal der tilføjes 900 ml ferskvand og 100 ml algevand.
- Sæt labels på beholderne:
 - **A: Kontrol**
 - **B: Lav næring**
 - **C: Høj næring**

2. Tilføj plantenæring til beholderne.

- Beholder A: Tilsæt **0 ml** plantenæring – denne beholder viser den naturlige udvikling uden ekstra næring
- Beholder B: Tilsæt **0,5 ml** (ca. 10 dråber) plantenæring – dette svarer til et let øget næringsstofindhold
- Beholder C: Tilsæt **2 ml** (ca. 40 dråber) plantenæring – dette svarer til kraftig algeopblomstring og skulle gerne vise tydelige ændringer.

Klassetrin

Udskolingen
Gymnasie

Fag

Biologi

Gruppeinddeling

Grupper af 3-4 personer

Materialer

- 3 gennemsigtige beholdere der rummer 1 L (per gruppe)
- Ferskvand
- Vand fra et akvarie, dam eller sø med tydelig algevækst
- Flydende plantenæring eller fortyndet gødning
- pH strips eller pH meter
- Etiketter og tusch

Baggrundsviden

- 1.2 Fotosyntese og respiration
- 1.3 Mikro- vs. Makro – hvordan opdeler man alger?
- 1.3 Farvegrupper blandt alger
- 1.4 Tilpasninger hos alger – livet i et omskifteligt miljø
- 1.5 Tangs rolle i økosystemet

Kombiner evt. med

Aktivitet #4
Aktivitet #5
Aktivitet #6

Andet relevant materiale

- Kend dit Hav – Undervisningsforløb: Når havet har åndenød
- Havhøst - Hvordan ser plankton ud
- Havhøst – Vandets iltindhold



3. Placer i lyset og vent

- Placer nu alle beholdere et sted hvor der er **lyst**, fx i en vindueskarm. Vigtigst er at sætte alle beholdere samme sted, så de får samme lys og temperatur.
- Læg låget løst på, så ilt og CO₂ kan komme ind/ud.

4. Skriv jeres hypoteser ned

- Hvad forventer i, at der vil ske i beholder A, B og C over de næste **2-4 uger**?
- Skriv en hypotese på hver af jeres beholdere.

5. Observationer og målinger

- Over de næste 2-4 uger skal I holde øje med jeres eksperiment imens det løbende udvikler sig. Alt afhængig af balancen mellem, hvor mange alger der er i jeres grundvand, lysforhold, temperatur og næring, vil forsøget udvikle sig i forskellig hastighed.
- Observer og mål jeres beholdere **2 gange ugentligt** (fx hver mandag og torsdag), ved at udfylde skemaet på næste side.

Efter 4 uger skal I afslutte jeres eksperiment.

Vandet fra jeres beholdere hældes i afløbet - aldrig direkte tilbage i naturen!

Reflektionsspørgsmål

- Stemte resultatet i jeres beholdere efter 4 uger, overens med jeres hypoteser? Hvorfor/hvorfor ikke?
- Tegn på iltsvind kan være:
 - **Uklart vand**
 - **Bundslam**
 - **Lugt af rådne æg**
 - **Faldende eller lav pH**

Var dette tilfældet i nogle af jeres beholdere?

- Hvad tror i konsekvenserne er ude i havet, når dette sker på meget stor skala?
- Hvad kan vi gøre for at undgå eller mindske det?

Hvorfor vokser mine alger ikke?

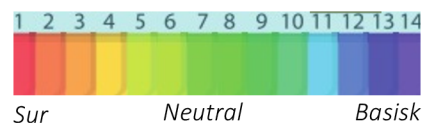
- Hvis der efter 1-2 uger ikke er sket noget, tilsæt da 0,5 ml ekstra plantenæring i beholder B og C.
- Stil beholderne et sted, hvor der er lys nok.

Mine alger vokser alt for hurtigt!

- Flyt beholderne lidt væk fra vinduet/lyset.
- Sænk mængden i beholder C til 1,5 ml, ved at kassere ca. 250 af grundvandet og tilføj nyt ferskvand.

pH indikator

pH strips vil skifte farve alt efter, om vandet er surt, neutralt eller basisk:



Når CO₂ opløses i vand, danner det kulsyre, og vandet bliver surt – derfor vil pH papiret blive **rød/gul**, hvis der er meget CO₂ (og dermed lidt ilt), i vandet. Dette er en indikator for iltsvind.

Omvendt, hvis der ikke er CO₂ til stede, vil vandet være neutralt eller basisk (**grøn/blå**). Det betyder også, at der er nok ilt i vandet, fordi der ikke er for mange alger om at bruge det.

Kort sagt: pH strips hjælper os med at "se" iltsvind i vandet med farver!

Uge	Klarhed	Bundfald	Lugt	pH
1				
1				
2				
2				
3				
3				
4				
4				



Det Grønne Kraftværk



Introduktion

Alger er en CO₂-neutral energikilde, fordi de optager **kuldioxid (CO₂)** fra atmosfæren, mens de vokser gennem fotosyntese. Når man senere udvinder energi fra algerne, fx i form af biogas, frigives kun den samme mængde CO₂, som algerne tidligere har optaget. Derfor øges mængden af CO₂ i atmosfæren ikke – og energien betragtes som klimavenlig.

Alger indeholder organiske stoffer som kulhydrater, proteiner og fedtstoffer, som mikroorganismer kan nedbryde. I et biogas-anlæg foregår denne nedbrydning under iltfrie forhold (**anaerob nedbrydning**). Mikroorganismene omdanner det organiske materiale til biogas – en gasblanding, der primært består af metan (CH₄) og kuldioxid (CO₂). **Metan** er den energirige del af biogassen og kan bruges som brændstof eller til at producere elektricitet og varme.

I dette forsøg skal I bygge et lille biogasanlæg og undersøge, hvordan man kan udvinde biogas fra tang ved hjælp af denne naturlige nedbrydningsproces.

Opsætning og klargøring

Kolbe 1. Gæring af tang

- Start med at hakke tangen i mindre stykker med en kniv
- Blend tangen godt, så den bliver helt findelt.
- Afvej præcis **5 gram** af den blendede tang, og kom det i en 500 ml kolbe (**Kolbe 1**).
- Mål **0,5 liter inoculum** op, og hæld det ned til tangen i kolben.
- Læg en omrøringsmagnet i kolben, og mærk kolben tydeligt med "**Kolbe 1**".

OBS: Vent med at sætte prop i kolben og starte forsøget, indtil Kolbe 2, 3 og 4 også er gjort klar. Det er meget vigtigt, at der ikke er ilt (O₂) i kolben – metanproduktionen sker nemlig kun under iltfrie forhold.

Klassetrin

Udskolingen
Gymnasie

Fag

Biologi
Fysik/kemi

Gruppeinddeling

Grupper af 3-4 personer

Materialer

- Bakteriekultur fra et biogas-anlæg (inoculum)*
- Blæretang (find det ved kysten/stranden)
- 200 ml. 1M natriumhydroxid (NaOH)
- 2 kolber på 1000 ml.
- 1 kolbe på 500 ml.
- 1 kolbe på 250 ml.
- 2 propper med 2 huller
- 2 gummipropper med 1 hul
- 6 glastrør i forskellig længde
- 3 gummislanger
- Magnetomrører + magnet
- Skærebræt + kniv
- Blender
- Vægt
- Tusch
- Vand

*Kontakt dit lokale renseanlæg.

Baggrundsviden

- 1.1 Hvad er alger
- 1.2 Fotosyntese og respiration
- 1.6 Tangs rolle i økosystemet
- 2.1 Anvendelse og potentiale

Kolbe 2. Fjernelse af CO₂

- I **kolbe 2** skal vi fjerne CO₂, så vi kun har metan tilbage.
- Fyld **200 ml 1M natriumhydroxid (NaOH)** i en 250 ml kolbe
- Sæt en prop med to huller i kolben, og tilslut glasrør som vist på forsøgsopstillingen.

Kolbe 3. og 4. Opsamling af metan

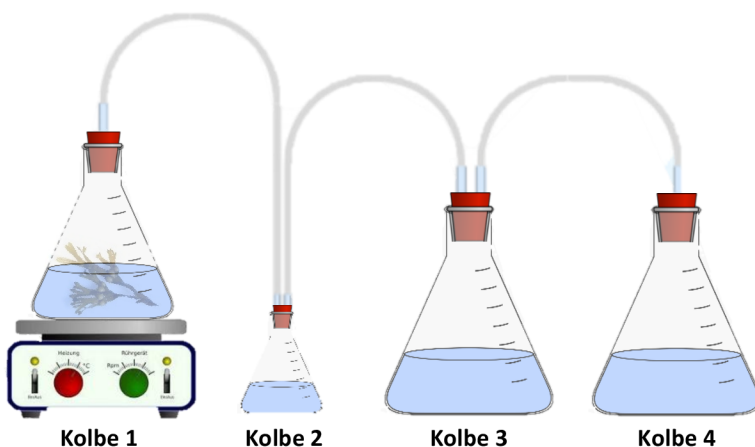
- Fyld **Kolbe 3** helt op med **vand**.
- **Kolbe 4** skal være helt **tom**.
- Forbind de to kolber med propper, glasrør og slanger, som det er vist på tegningen.

Sæt forsøget i gang

Når alt er klart, sættes kolbe 1 på en magnetomrører, som langsomt vil røre rundt, så mikroorganismene får gode betingelser for at arbejde. Forsøget skal køre i **3–4 uger**, før det er færdigt.

Husk at tjekke, at alle propper og slanger slutter helt tæt. Hvis der er utætheder, kan gassen slippe ud, og forsøget vil ikke virke korrekt.

Held og lykke - og husk løbende at holde øje med, hvor meget vand der bliver skubbet over. Det fortæller jer, hvor godt jeres mikroorganismer arbejder.



Kombiner evt. med

Aktivitet #4

Aktivitet #7

Aktivitet #9

Andet relevant materiale

- Kattegatcentret - Alger til biogas
- Kend dit Hav - [Kulstofkreds-løbet](#), [Hvad er biomasse](#), [Biomasse som ressource](#) og [Biomasse og energiproduktion](#)
- Solrød Biogas – [Tang og fedtemøg](#)

Hvad sker der i kolberne?

Mikroorganismene fra **inoculummet** begynder efter noget tid at nedbryde tangeren i **kolbe 1**.

Når de gør det, danner de gas – især **metan (CH₄)** og **carbondioxid (CO₂)**. Vi er kun interesseret i metan, fordi det er en energirig gas, mens CO₂ er en energifattig gas, og derfor ikke kan bruges som biogas.

Når gassen fra Kolbe 1 bobler videre over i **kolbe 2**, vil **natriumhydroxid** reagere med CO₂ og fjerne den fra gassen. Metan kan derimod ikke reagere med natriumhydroxid og vil derfor fortsætte videre til **kolbe 3**.

Når metanen bobler fra kolbe 2 til kolbe 3, vil den skubbe vandet fra kolbe 3 over i **kolbe 4**. Mængden af vand, der flyttes, er derfor et **direkte mål** for, hvor meget metan der er blevet dannet af bakterierne i kolbe 1 – smart!

Plastik Tang-Tastik



Introduktion

Vidste du, at man kan lave plastik af tang?

I denne øvelse skal du lave bioplast af tang – et naturligt og bæredygtigt materiale fra havet. Tang indeholder et stof, der hedder **alginat**, som kan danne en slags gelé, når det blandes med calcium.

Alginat indeholder nemlig lange kæder af molekyler, der kan binde sig til **calcium ioner (Ca^{2+})**. Når man drypper alginat i calciumopløsningen, danner calciumionerne broer mellem kæderne – og væsken bliver til en fast gelé. Dette kaldes **ionisk krydsbinding** og er et eksempel på, hvordan kemi bruges til at skabe nye materialer.

Det samme princip bruges til at fremstille spiselige kapsler til fx medicin, kunstig kaviar og miljøvenlig emballage. Ved at bruge tang i stedet for olie kan vi mindske plastikforurening og lave produkter, der nedbrydes naturligt.

Fremgangsmåde

1. Lav tangopløsningen

- Hæld **100 ml vand** i et bæger
- Tilsæt **1 g natriumalginat**
- Rør godt rundt, indtil det bliver en tyk, jævn væske – det kan godt tage lidt tid!
- Lad evt. stå i **10-15 min** for at fjerne luftbobler.

2. Lav calcium-badet

- Hæld **100 ml 2% calciumchlorid-opløsning** i et andet bæger

OBS: Calciumchlorid opløsningen blandes af læreren på forhånd!

Hvis der fx bruger en 33 % CaCl_2 -opløsning, skal den fortyndes:

1 del 33 % CaCl_2 + **15 dele** vand = ca. 2 % opløsning

Klassetrin

Mellemtrin
Udskolingen
Gymnasie

Fag

Biologi
Fysik/kemi

Gruppeinddeling

Grupper af 2-3 personer

Materialer

- 1 g, Natriumalginat (kan købes som fødevaretilsætning, E401)*
- 100 mL, 2% Calciumchlorid-opløsning (kan købes som fødevarekvalitet, E509)*
- 100 mL vand
- 2 målebæger
- Rørepinde eller ske
- En pipette eller teske
- Handsker, kittel og briller

*Find Natriumalginat og Calciumchlorid på bl.a. [Kok & Kage](#)

Baggrundsviden

- 1.3 Mikro vs, Makro – hvordan opdeler man alger?
- 1.4 Farvegrupper blandt alger
- 2.1 Anvendelse og potentiale
- 3.1 Fra overlevelseskost til gourmet

Kombiner evt. med

Aktivitet #8
Aktivitet #10
Aktivitet #12
Aktivitet #13
Aktivitet # 14

3. Lav bioplast

- Brug en pipette eller ske til at dryppe alginat-opløsningen ned i calcium-opløsningen.
- Når dråberne rammer væsken, dannes små **gelékugler** med det samme.

4. Observer og mærk

- Tag et par af tang-plastik kuglerne op og mærk på dem med handsker på.
- Hvordan føles de? Er de faste, bløde, glatte?

Perspektivering og refleksion

Som I kan se, er det super nemt og effektivt at fremstille bioplast af tang.

Tangens alginat bruges allerede i:

- Fødevarerindustrien, fx som **stabiliserings-** og **fortykkningsmiddel** i is og dressinger.
- Medicin, som fx kapsler og sårforbindinger.
- Bioplast og spiselig emballage.

Refleksionsspørgsmål:

1. Hvad gør bioplast fra tang mere bæredygtigt end almindelig plastik?
2. Hvordan kan bioplast bruges i fremtiden – både til mad og produkter?
3. Hvad tror du er de største fordele og udfordringer ved at bruge tang i stedet for olie?
4. Kan du komme i tanke om andre naturlige materialer, der kan bruges som erstatning for plastik?

Andet relevant materiale

- Havhøst - [Tang som stabilisator](#)
- Naturpark Lillebælt - [Tang som tilsætningsstof](#)
- Kattegatcentret - [Carrageentang](#)
- Kend dit Hav - [Tang i vores fødevarer](#), [Tang som tilsætningsstof](#) og [Alternative produkter og forskning](#)

Tip:

Nu I har styr på hvordan man laver bioplast af tang, kan I prøve at lave jeres egen **bubble-tea** – her bruges nemlig samme princip!

Find opskriften på næste side.



Tang Tastisk Bubble Tea

Vidste du, at man kan lave bubble-tea af tang?

Nogle typer tang indeholder et stof, der hedder alginat. Blander man alginat med fx saft kan man lave en blød, geleagtig væske. Når alginat-væsken dryppes ned i et vandbad med kalk, dannes der små bobler med en tynd hinde udenpå - og det er faktisk sådan, man laver boblerne i bubble tea!

Forberedelse

Alginat-blanding:

- Afvej 4 g Algin og 4 g Citras*
- Mål 250 ml vand og 250 ml saft.
- Hæld halvdelen af saft og vand i mixeren.
- Tilsæt Algin og Citras. Hæld den anden halvdel saft og vand i mixeren.
- Mix i 1-2 min. OBS: Der kan godt komme lidt væske ud - tørres bare væk.
- Hæld alginat-blandingen i en kondibøtte med låg
- Sæt på køl minimum 30 min. - gerne natten over

*Syreregulerende middel, kan købes på bl.a.

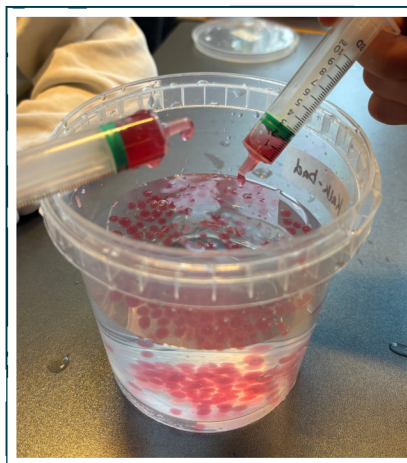
Kok & Kage

Kalk-bad:

- Afvej 6,5 g Calciumchlorid.
- Afmål 1 L vand i en kondibøtte. Tilsæt Calciumchlorid heri.
- Rør rundt indtil fuldt opløst.
- Fordel væsken i 2 kondibøtter (0,5 L per bøtte).
- Skriv "Kalk-bad" på kondibøtterne.

Fremgangsmåde

- Fyld en sprøjte med alginat-væske (saft blandet med alginat).
- Dryp forsigtigt små dråber ned i vandbadet med kalk.
- Se hvordan der dannes små bobler!
- Prøv dig frem! Kan du lave boblerne større eller mere runde? Det kræver lidt øvelse.
- Når du er færdig, hældes du boblerne over i en si
- Skyl boblerne med rent vand ved forsigtigt at hælde vand over dem i sien.
- Hæld boblerne i et glas iste, tag et sugerør – og nyd din hjemmelavede bubble tea!



Tangens Indre



Introduktion

Tang består af meget mere, end man kan se med det blotte øje. Selvom tang virker fast, indeholder det store mængder vand – og kun en mindre del af tangens masse består af **tørstof** som proteiner og mineraler.

I denne øvelse undersøger I hvad tang egentlig består af, ved at arbejde med tre forskellige dele. Først vejer I tangens vådvægt og **tørvægt** for at finde ud af, hvor stor en del af tangen der er vand. Derefter bruger I tabeller til at estimere **proteinindholdet** i tangen ud fra dens tørvægt. Til sidst brænder I tangen og undersøger, hvor meget **mineralstof** der er tilbage som aske.

Øvelsen viser, hvordan man kan bruge simple målinger og beregninger til at få viden om tangens indre opbygning – og hvorfor det er vigtigt at skelne mellem vand, **organiske stoffer** (som proteiner) og **uorganiske stoffer** (mineraler).

Del 1: Vådvægt vs. tørvægt

I den førstedel af øvelsen skal I finde ud af hvor meget vand tang indeholder – og hvor meget der er tørstof.

1. Start med at skære den friske tang i små ensartede stykker, af ca. **5 g** (vådvægt). Noter den præcise vægt i skemaet nedenunder.
2. Læg tangstykkerne på et enkelt lag bagepapir og tør tangen i ovnen ved **60-70° C** til den er sprød og tør – se specifikke tørretider i kolonnen til højre.
3. Når tangen er færdigtørret, lad den afkøle helt inden i vejer den igen (tørvægt). Noter vægten i skemaet på næste side. Beregn vandindholdet vha. følgende ligning:

$$\frac{\text{vådvægt} - \text{tørvægt}}{\text{vådvægt}} * 100 = \text{vandindhold (\%)}$$

4. Beregn mængden af tørstof (% af vådvægt):

$$\frac{\text{tørvægt}}{\text{vådvægt}} * 100 = \text{tørstof (\%)}$$

Klassetrin

Udskolingen
Gymnasie

Fag

Biologi
Fysik/kemi

Gruppeinddeling

Klassen opdeles i 6 eller 9 grupper (2-3 grupper per tangtype).

Materialer

- Frisk tang (gerne en rødalge, grønalge og brunalge)
- Vægt, der kan måle mikrogram
- Ovn
- Bagepapir
- Reagensglas eller små bægerglas
- Bunsenbrænder (alternativt en muffelovn, hvis haves)
Treben + trådnæt
Porcelænsskål / digel
Varmetang
- Handsker, briller og kittel

Tørretider

- **Rødalger**: 2 – 3 timer
- **Brunalger**: 3 – 4 timer
- **Grønalger**: 1,5 – 2 timer

OBS.

Er I pressede på tid, spring da del 1 over og brug i stedet tang, som er tørret på forhånd til del 2 og 3.

Tangtype: _____

Vådvægt (g)	Tørvægt (g)	Vandindhold (%)	Tørstof (%)

Del 2: Proteinindhold

Proteiner er store molekyler, som findes i alle levende organismer og har mange vigtige funktioner. Bl.a. er de med til at:

- opbygger celler og væv
- er vigtige for vækst og reparation

I tang bruges proteiner bl.a. til fotosyntese, celleopbygning og stofskifte. Tang kan indeholde relativt meget protein – især rød- alger, som i tør tilstand kan have et proteinindhold, der kan sammenlignes med bælgfrugter.

Som udgangspunkt indeholder de **forskellige tangtyper forskel- lige mængder protein** – se de procentvise mængder i kolonnen til højre.

Nu skal I udregne estimater på minimum og maksimum protein- indhold i jeres tangtyper:

1. Brug tørvægten fra del 1, sammen med det procentvise proteinindhold i kolonnen til højre, til at estimere mængden af protein i jeres tang. Brug følgende ligning:

$$\text{tørvægt (g)} * \text{proteinprocent (decimaltal)} \\ = \text{protein (g)}$$

2. Udregn for alle tangtyper bådeminimum og maksimum proteinindhold og noter i skemaet herunder.

Tangtype: _____

Protein (g) – minimum	Protein (g) – maksimum

Baggrundsviden

- 1.1 Hvad er alger
- 1.3 Mikro- vs. Makro – hvordan opdeler man alger?
- 1.4 Farvegrupper blandt alger
- 3.2 Tang og sundhed
- 3.3 Risici ved at spise tang – sundhed med omtanke

Kombiner evt. med

- Aktivitet #1
 Aktivitet #9
 Aktivitet #13
 Aktivitet #14

Andet relevant materiale

- Havhøst – Tang som ingrediens
- Naturpark Lillebælt – Tang som tilsætningsstof og Spis tang
- Kend dit Hav – Tangchips, Algecellen, Atomerne – Al- gernes byggesten

Protein (% af tørvægt):

- **Rødalger:** 20 – 40 %
- **Brunalger:** 5 – 15 %
- **Grønalger:** 10 – 25 %

Variationerne skyldes bl.a. tangarten, årstiden den er plukket, voksested og alder på tangen.

Del 3: Mineralindhold

Nu skal I finde frem til indholdet af mineraler i jeres tang.
Mine- raler er uorganiske stoffer, som ikke kan brændes væk. I forsø- get er det derfor primært mineraler, der er tilbage som aske, når tangen er brændt. Vand og stort set alt organisk materiale - såsom proteiner, fedt, kulhydrater – er brændt væk.

Mineraler er nødvendige for:

- **opbygning af celler**
- **regulering af vand- og saltbalance**
- **nerve- og muskelfunktion (hos dyr og mennesker)**

Tang optager mineraler direkte fra havvandet og kan derfor in- deholde høje koncentrationer.

Jod er særligt interessant, fordi tang er en af naturens rigeste kilder til jod – dog er jod også en vigtig undtagelse, når vi taler om at estimere mineraler i tang.

Jod er nemlig et flygtigt stof – dvs. det kan let **fordampe som en gas**, når det bliver opvarmet. Derfor vil en del af det jod som op- rindeligt var i tangen, ikke befinde sig i asken – mineralindhol- det bliver derfor undervurderet, og er altså kun et estimat.

1. Placer den tørre tang i en porcelænskål over bunsenbrænderen, under udsugningen. Det er vigtigt at tangen er **helt tør**, for at det virker.
2. Opvarm forsigtig med en lav flamme i starten.
3. Når tangen begynder at gløde, kan varmen øges.
4. Fortsæt indtil at:
 - der ikke kommer mere røg
 - materialet tilbage er blevet grå/hvid aske
5. Sluk flammen og lad asken køle helt af (tager typisk **5-15 min**)
6. Afvej asken og noter vægten i skemaet.
7. Estimer mineralprocenten for alle tangtyper ved brug af følgende formel:

$$\frac{\text{askevægt (g)}}{\text{tørvægt (g)}} * 100 = \text{mineraler (\%)}$$

Tangtype: _____

Eksempler på mineraler i tang:

- **Natrium (Na)** – saltbalance
- **Kalium (K)** – vigtige for cel- lernes funktion
- **Calcium (Ca)** – cellevægge og struktur
- **Magnesium (Mg)** – vigtigt for fotosyntese
- **Jern (Fe)** – indgår i enzymer
- **Jod (I)** – især i brunalger, meget højt indhold

Refleksionsspørgsmål

- Hvilken tangtype indeholder mest vand? Hvilken mest tørstof?
- Hvilken tangtype har mest protein? Hvorfor kan vær- dien kun være et estimat?
- Hvilken tangtype har det højeste mineralindhold?
- Hvorfor viser asken ikke alle mineraler (fx jod)?
- Hvordan kan man kombinere denne viden med pro- teinindholdet?

Askevægt (g)
Mineraler (%)



Maritime Nyttehaver



Introduktion

En maritim nyttehave, er lidt ligesom en køkkenhave, bare under vand. Her kan man dyrke alt fra østers, blåmuslinger, til forskellige slags tang.

I Danmark findes der omkring **40** maritime nyttehaver, eller **havhaver**, som man også kalder dem. De fleste er drevet som foreninger, hvor medlemmerne dyrker tang og muslinger til deres eget forbrug.

At dyrke fødevarer, som tang og muslinger, er ikke kun bæredygtigt – det er **regenerativt**. Det vil sige, at det faktisk er med til at forbedre havmiljøet, samtidig med, at mennesker kan få sund og lækker mad fra havet på bordet.

I denne øvelse skal I blive klogere på havhaver – hvad kan man dyrke, hvordan gør man, hvor findes disse havhaver og meget mere. Måske I også er så heldige, at I skal besøge en havhave i jeres lokalområde!

Del 1: Hvad er en maritim nyttehave?

Organisationen **Havhøst**, arbejder rigtig meget med de maritime nyttehaver i Danmark og har derfor lavet en videoen "**Hvad er regenerativ havdyrkning**", som I nu skal se.

Når I har set videoen, skal I forsøge at svare på følgende spørgsmål i fællesskab:

- Hvad betyder det at dyrke regenerativt?
- Hvad er forskellen på at dyrke bæredygtigt og regenerativt?
- Hvordan samarbejder afgrøderne i den maritime havhave om at skabe et bedre havmiljø?
- Hvilke fordele er der ved regenerativ havdyrkning? Kan I komme i tanke om nogle udfordringer?

Når I har svaret på spørgsmålene, kan I prøve at se videoen "**Hvorfor dyrke tang**", for at blive lidt klogere på selve tangproduktionen i en maritim nyttehave.

Når I har set videoen, kan I, i fællesskab prøve at besvare de 3 spørgsmål som bliver stillet til sidst i videoen, nemlig:

1. Hvorfor er det godt for klimaet at spise tang?
2. Hvilket naturligt levested minder en tangmark om?
3. Hvor mange procent af jordens overflade er dækket af hav?

Klassetrin

Udskolingen
Gymnasie

Fag

Biologi
Samfundsfag

Gruppeinddeling

5 grupper af ca. samme antal elever

Materialer

- Havhøst video - [Hvad er regenerativ havdyrkning](#).
- Havhøst video – [Hvorfor dyrke tang](#).
- Arbejdsark med rollespils grupper
- A3-papir + skriveredskaber

Baggrundsviden

- 2.1 Anvendelse og potentiale
- 2.2 Klimabevidst produktion
- 3.1 Fra overlevelseskost til gourmet

Kombiner evt. med

Aktivitet #1
Aktivitet #7
Aktivitet #12
Aktivitet #13
Aktivitet #14

Del 2: Hvem har interesse i havhaver?

1. Introduktion til rollespillet

Maritime nyttehaver kan være en løsning på flere udfordringer i havmiljøet, men de påvirker også mennesker, erhverv og lokalområder. Derfor er det vigtigt at se sagen fra flere perspektiver.

I dette **rollespil** skal I forestille jer, at jeres kommune overvejer at etablere flere maritime nyttehaver i et kystnært område. Kommunen har inviteret forskellige **interessenter** til et møde, hvor fordele og ulemper skal diskuteres, før der træffes en beslutning.

2. Rollefordeling

Hvis ikke I allerede har gjort det, skal I nu opdele jer i **5 grupper**. Hver gruppe får en rolle, som kan have interesse i etableringen af flere havhaver. Rollerne der skal fordeles er:

- **Havhave-forening**
- **Fiskere**
- **Lokale borgere**
- **Politikere**
- **Naturorganisation**

3. Forberedelse

Start med i jeres gruppe at læse jeres **rolle-kort** og diskutere de **fordele** og **ulemper** jeres rolle ser i at oprette flere havhaver.

I får også udleveret et stykke A3-papir. Herpå skal I nu formulere:

- Mindst 3 argumenter enten for eller imod flere havhaver, set fra jeres rolles perspektiv.
- Mindst 3 spørgsmål til en eller flere af de andre grupper.
- En vigtig bekymring, som I gerne vil have svar på, fra en af de andre grupper
- Et forslag til en løsning eller kompromis med andre grupper.

Skriv stikord eller hele sætninger ned på jeres papir i gruppen.

Andet relevant materiale

- Havhøst – Fødevarerproduktion på en blå planet
- Havhøst – Sukkertang: Livscyklus og hvordan den dyrkes
- Fiskeri- og søfartsmuseet – Mad fra Havet: Kapitel 5 – Muslinger, tang og østers – havets rockstjerner.
- Kend dit Hav – Dyrk din egen søsalat

Hvordan laver man et argument?

Et argument, som regel er bygget op af følgende:

En påstand

(synspunkt/perspektiv)

fx "det er vigtigt af oprette flere maritime nyttehaver".

Et belæg

(grunden/beviset)

fx, "fordi det gavner både miljø, klima og mennesker".

En hjemmel (den generelle, underforstående regel der forbinder påstand og belæg)

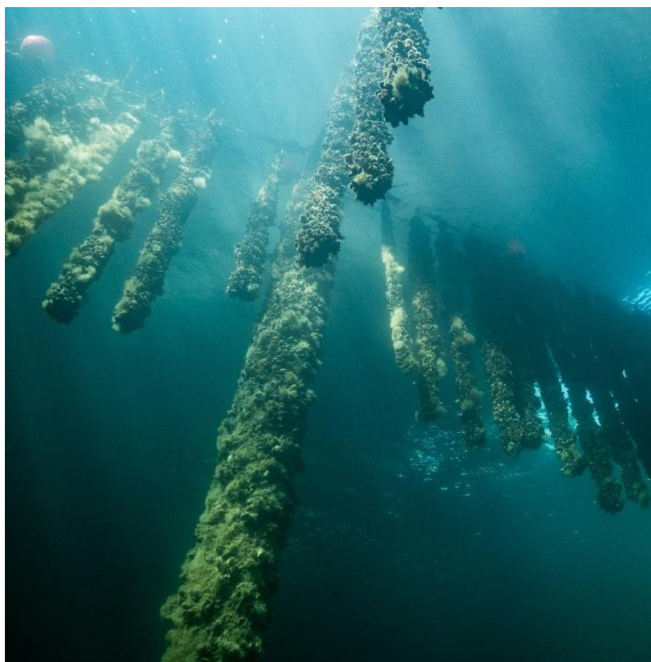
fx, "at gavne miljø, klima og mennesker er vigtigt, fordi vi står overfor flere globale kriser, såsom biodiversitetskrisen, klimakrisen og fødevarerkrisen".

4. Rollespilsdebat

1. Vælg **2 repræsentanter** fra jeres grupper, som skal være med i et panel, sammen med repræsentanter fra de andre grupper. Resten af klassen observerer.
2. Repræsentanterne fra hver gruppe starter med at præsentere deres rolle og deres argumenter for/imod flere havhaver.
3. Herefter åbnes der for debat – man kan evt. starte fra en ende af med at stille et spørgsmål per gruppe til en eller flere af de andre grupper, som så kan svare med et af deres argumenter eller forslag til løsning/kompromis.
4. Når der ikke er flere argumenter eller spørgsmål slutter rollespillet og panelet går tilbage til deres pladser.

De andre i gruppen, som ikke er repræsentanter i panelet, må gerne byde ind med spørgsmål, der passer til deres rolle ved at række hånden op.

Man må gerne forsøge at overbevise hinanden og man må også gerne skifte mening, hvis man synes de andre har nogle stærke argumenter – men det handler **ikke** om at "vinde" debatten – og man skal huske tale med respekt og lytte til de andre grupper, selvom man måske er uenig.



5. Fælles refleksion

Til sidst samles der i fællesskab op på klassen med følgende refleksions spørgsmål:

- Hvilke interesser var lettest at forstå?
- Hvor opstod der konflikter?
- Kunne man finde løsninger eller kompromiser, der tilgodeså flere grupper?
- Er maritime nyttehaver en god idé – og under hvilke betingelser?

Havhave-forening

Hvem er i: Frivillige borgere, der dyrker tang og muslinger i havhaver.

Fordele set fra jeres perspektiv:

- Bidrager til bedre vandkvalitet og mere liv i havet
- Producerer lokal og klimavenlig mad
- Skaber fællesskab og lokalt engagement

Bekymringer:

- Manglende politisk opbakning eller tilladelser
- Konflikter med fiskeri eller sejlads
- Forurening kan gøre afgrøderne uspiselige

Fiskere

Hvem er i: Erhvervsfiskere eller lokale fiskere, som lever af havet

Fordele set fra jeres perspektiv:

- Havhaver kan forbedre vandkvaliteten og fiskebestandene
- Kan skabe nye samarbejder eller indtægtskilder

Bekymringer:

- Frygt for at miste lokale kunder
- Risiko for begrænsninger eller regulering
- Frygt for at miste adgang til traditionelle fangstområder

Lokale borgere

Hvem er i: Personer, der bor i kommunen, tæt på kysten og bruger området i fritiden.

Fordele set fra jeres perspektiv:

- Renere vand og mere liv i havet
- Lokale fødevarer og fællesskaber
- Mulighed for undervisning og oplevelser

Bekymringer:

- Ændringer i udsigt og adgang til kysten
- Bekymring for lugt, affald eller støj
- Usikkerhed om sikkerhed ved badning og sejlads

Politikere

Hvem er i: Kommunalpolitikere, der skal træffe beslutninger.

Fordele set fra jeres perspektiv:

- Grøn profil og opfyldelse af miljømål
- Lokal udvikling og borgerinddragelse
- Kan være et billigt supplement til miljøindsatser

Bekymringer:

- Konflikter mellem forskellige interesser/vælgere
- Økonomi, tilladelser og ansvar
- Risiko for kritik, hvis projektet mislykkes

Naturorganisation

Hvem er i: Organisation, der arbejder for at beskytte natur og biodiversitet

Fordele set fra jeres perspektiv:

- Regenerativ havdyrkning kan styrke økologien
- Mindre belastning end traditionelt havbrug
- Kan fungerer som naturgenopretning

Bekymringer:

- Risiko for forstyrrelse af sårbare områder
- Forkert placering kan skade eksisterende natur
- Behov for dokumentation og overvågning

Innovative Alger



Introduktion

Tang og alger er en ressource som for nylig har fået mere opmærksomhed. Det har **stort potentiale**, som en bæredygtig fødevarer og energikilde, men det har også et **dårligt ry** – fx forbinder mange det ofte med noget der ligger på stranden og lugter.

Derfor står vi over for nogle udfordringer som man skal være kreativ for at løse. Hvordan kan man ændre det syn og faktisk finde en plads til tang i forskellige produkter - og derved gøre det til et **attraktivt produkt** af høj værdi?

Refleksionsspørgsmål

Start med at reflektere over spørgsmålene individuelt inden i går videre til at brainstorme i gruppen.

- Hvilket produkt vil du skabe?
- Hvilke problemstillinger hjælper dit produkt hr. og fru. Danmark med?
- Hvilke egenskaber vil du lægge vægt på, for at sælge produktet til den brede befolkning?

Del 1: Brainstorm

Lav en **ordsky** på det udleverede A3-papir, hvor I skriver alle jeres umiddelbare produkttanker ned.

- Søg indledningsvist inspiration på nettet og i baggrundsmaterialet, for at finde ud af, hvad tang bruges til indenfor jeres emne. F.eks. tang som bioplastik, konserveringsmidler, isoleringsmateriale eller i madlavning.
- Jeres produkt skal indeholde tang, og dets rolle skal være synlig og give mening. MEN, I må gerne drømme stort og tænke i baner der måske lige nu ikke er mulige, men som I tror realistisk kan blive det i fremtiden.
- Vend A3-papiret og lav en skitsetegning af jeres idé. Få den godkendt af jeres lærer.

Vær åben for hinandens idéer og tanker!

Klassetrin

Udskolingen

Fag

Samfundsfag
Dansk / Mediefag

Gruppeinddeling

6 hold – med hver sit emne

- 1 og 4: Tang i en bolig sammenhæng, f.eks. møbler eller byggematerialer
- 2 og 5: Tang som led i energiudvikling, f.eks. biogas eller "multiuse" ved vindmølleparker.
- 3 og 6: Tang i en fødevarer sammenhæng. Hvordan får vi flere til at spise tang?

Materialer

- A3-papir
- Skriveredskaber
- Mobil til videooptagelse

Baggrundsviden

- 2.1 Anvendelse og potentiale
- 2.2 Klimabevidst produktion
- 3.1 Fra overlevelseskost til gourmet
- 3.2 Tang og sundhed

Kombiner evt. med

Aktivitet #1
Aktivitet #8
Aktivitet #9
Aktivitet #13

Andet relevant materiale

- Haven i Havet – Tang som ingrediens
- Naturpark Lillebælt – Tænke-tang
- Kend dit Hav – Tang i erhverv

Del 2: Marketing

I har nu realiseret jeres idé. Nu skal jeres produkt sælges.

Derfor skal I skabe reklame-materiale, der søger for dette. I skal producere en **reklamefilm** - om det er en tv-reklame, en der skal køre på en skærm i et supermarked, en der skal være på sociale medier eller lignende, er op til jer. Videoen må maks. være **4 minutter** lang.

Inden i går i gang med at filme, skal udfylde nedstående tabel om jeres reklame:

Hvilken målgruppe henvender jeres produkt til? (fx privat, offentlig, erhverv)	
Hvordan vil i reklamere/sælge jeres produkt? (fx en sang, sketch, dans, demonstration af produktet)	
Hvilken kommunikationskanaler vil i anvende? (fx Instagram, Tik-Tok, TV, avis, magasin).	

I kan forsøge at lave jeres film ud i et eller I kan evt. klippe den sammen som en reel eller bruge jeres telefons redigeringsværktøj. Husk dog, at I ikke har lang tid til at få det gjort og at jeres film ikke behøver være perfekt.

Når I har filmen klar, skal I præsentere den for hinanden i slutningen af timen. Hver gruppe har kun **8 minutter** til at præsentere og forklare deres ideer og proces – så brug tiden fornuftigt!

Bæredygtige Fødevarer



Introduktion

Verden står over for nogle af de største udfordringer nogensinde: **klimakrise**, **biodiversitetskrise** og **fødevarerkrise**. Og de hænger tæt sammen. Vi er nu over 8 milliarder mennesker på Jorden, og vi har alle brug for mad – hver eneste dag.

For at producere den mad, bruger vi kæmpe arealer af landjord. I Danmark dyrker vi faktisk over **60 %** af vores samlede areal – det er rigtig meget! Det sætter pres på naturen, klimaet og dyrelivet.

Ser man på hele Jorden kunne den næsten lige så godt hedde "Havet". For omkring **70 %** af Jordens overflade er dækket af hav, mens kun 30 % er land. Alligevel dyrker vi næsten kun fødevarer på land.

Det får én til at tænke: Bruger vi overhovedet havets muligheder godt nok? Måske ligger en del af løsningen på fremtidens madproduktion netop under **havoverfladen**. Havet rummer et kæmpe, uudnyttet potentiale – både til mad, energi og nye bæredygtige løsninger. Spørgsmålet er bare, hvordan vi bruger det bæredygtigt.

God fornøjelse – og husk, at det vigtigste er at være nysgerrig og tænke kritisk!

Refleksionsspørgsmål

Start med at diskutere spørgsmålene i gruppen og besvar dem derefter samlet på klassen. Start med at diskutere og danne jer en grundlæggende besvarelse ud fra den viden I allerede har. Dernæst må I spørge Google.

- **Hvad ville vi kunne producere i havet?**
- **Hvad er med til at gøre en produktion bæredygtig?**
- **Hvad skal man sikre sig når man producerer i havet, så man ikke gør mere skade end gavn?**
- **Hvilke tiltag er allerede i gang i havet på nuværende tidspunkt for at forbedre fødevarekrisen?**
- **Hvad ville i vælge at producere og hvorfor?**

Klassetrin

Udskolingen
Gymnasie

Fag

Samfundsfag
Madkundskab

Gruppeinddeling

3-4 personer

Materialer

- Papir
- Skriveredskaber
- Fødevarerkort fra
Sorteringsspillet udprintet

Til undervisere

Print på forhånd fødevarerkort fra Sorteringsspillet - udvælg evt. hvilke fødevarerkort I vil have med. Man kan tage alle, eller udvælge 10, 15, 20 alt efter hvor lang tid I har.

Baggrundsviden

- 2.1 Anvendelse og potentiale
- 2.2 Klimabevidst produktion
- 3.1 Fra overlevelseskost til gourmet
- 3.2 Tang og sundhed

Kombiner evt. med

Aktivitet #1
Aktivitet #10
Aktivitet #12
Aktivitet #14

Andet relevant materiale

- Haven i Havet – Hvilke råvarer er mest bæredygtige
- EMU – Bæredygtig madlavning med råvarer fra havet

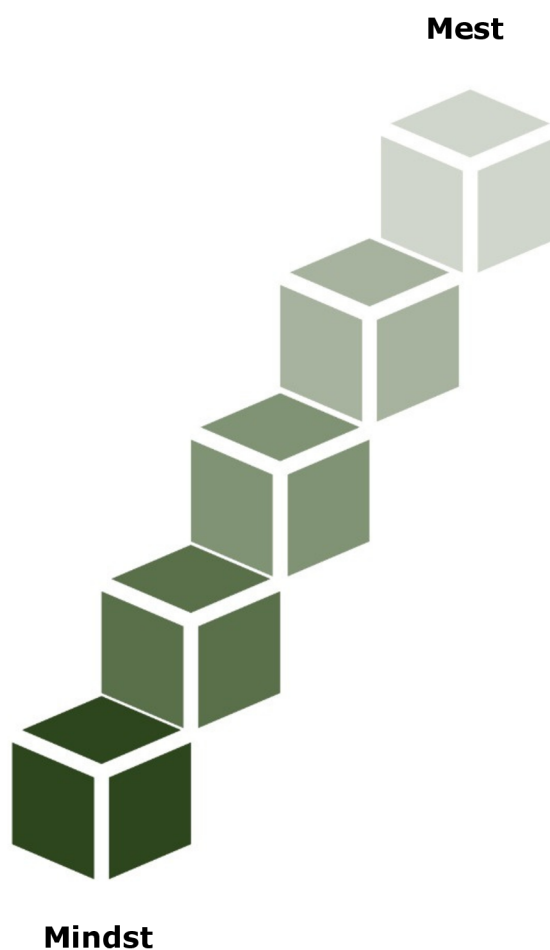
Del 1: Klimatrappen

Som **forbruger** kan det være utrolig svært at finde rundt i, hvilke fødevarer der egentlig er mest **klimavenlige**. Mange vil gerne tage det rigtige valg – men hvad er det rigtige?

For at få en fornemmelse af, hvilke faktorer der har størst betydning for klimaet, skal I starte med Klimatrappen. Her skal I vurdere og derefter placere (**A-E**), hvad der har det største og mindste **CO₂-aftryk**.

Klimatrappen bygger på nogle overordnede tommelfingerregler. Dykker man længere ned i emnet, viser det sig hurtigt, at det er mere komplekst. Alligevel kan man som hovedregel skelne imellem:

- A. **Oksekød** og **lam** har typisk et større klimaaftryk end **gris** og **kylling**
- B. **Animalsk** har ofte større klimaaftryk end **plantebaseret**
- C. **Konventionelle** varer belaster klimaet mere end **økologiske**
- D. **Importeret** mad har ofte højere aftryk end mad produceret **lokalt**
- E. **Emballage** spiller også en vigtig rolle



Del 2: Sorteringsspillet

Nu skal I blive klogere på sammenhængen mellem mad og klima. I **sorteringsspillet** kan man få et indblik, hvor meget forskellige fødevarer påvirker klimaet, målt i CO₂-udledning - altså hvor meget en fødevarer "koster" at producere.

Hvad tror I?

Start med at danne jer et overblik over de **fødevarekort**, I har fået udleveret.

1. Lav nu en rækkefølge – fra den fødevarer, I tror udleder mindst CO₂ per kilo, til den, der udleder mest. Flere fødevarer må gerne placeres på samme plads, hvis I tror, de har nogenlunde samme klimaaftryk. I må ikke bruge hjælpemidler i første omgang.
2. Diskuter, mens I placerer fødevarerne, hvorfor I vurderer dem, som I gør

Hvad viser fakta?

Gå nu ind på **Den Store Klimadatabase**. Her kan I slå fødevarerne op én ad gangen og finde deres faktiske klimaaftryk – opgjort i kg CO₂ pr. kg fødevarer.

1. Søg på hver fødevarer og skriv dens CO₂-aftryk ned i skemaet herunder.
2. Sorter fødevarerne igen, baseret på de faktiske data.
3. Diskuter i gruppen: Blev I overraskede? Hvor tog I fejl i jeres første vurdering – og hvorfor tror I det?

Fødevarer	CO ₂ -aftryk	Fødevarer	CO ₂ -aftryk

Er CO₂ det eneste der tæller?

Efter I har fundet den "korrekte" rækkefølge, skal I nu diskutere følgende spørgsmål. Begrund jeres svar og brug gerne eksempler.

- Er det en udfordring kun at fokusere på CO₂, når vi taler om bæredygtig fødevarereproduktion?
- Findes der andre måder at vurdere, hvilke fødevarer vi bør spise, hvis vi vil hjælpe med at løse nogle af de store kriser, vi står overfor – fx klimakrisen eller sociale udfordringer?

Gå herefter ind på Klimadatabasens Q&A (ofte stillede spørgsmål) og se, om nogle af svarene der ændrer jeres opfattelse eller holdninger.

Del 3: CO₂-neutral ret

Hver gruppe fortæller kort om én eller to fødevarer, de blev særligt overraskede over. Fortæl også, hvad I har lært om fødevarereproduktion og klima.

Tang findes ikke i klimadatabasen – hvorfor tror I, den ikke er med?

- Hvad kunne gøre det svært at måle klimaaftrykket af tang?
- Hvad kunne tangs rolle være i fremtidens fødevaresystem?

Til sidst kan vi sammen prøve at samle en ret, der er så CO₂-neutral som muligt, ud fra de ingredienser I har til rådighed. Brug nedstående tabel.

Ingrediens	Kg. CO ₂ pr. kg fødevarer	Mængde i retten (kg)	CO ₂ i retten (kg)
Total			

Tip: Find CO₂-aftrykket pr. kg fødevarer i skemaet fra forrige øvelse. Divider med mængden (kg) af fødevaren som skal bruges i retten. Læg til sidst mængden af CO₂ (kg) pr. ingrediens sammen.

Reje, kogt, frost 	Ost, brie 	Ost, 45%+ 
Sild, rå 	Laks, vild /opdræt 	Rugbrød 
Tofu 	Æg, høne, skrabeæg 	Torsk, filet/rå 
Blomkål 	Creme fraiche 18% 	Svinekød, nakkekam 
Yoghurt neutral 	Sukker, stødt melis 	Kidney bønner 
Te, blade 	Jordbær 	Banan 

Musling rå



Lammekød, kølle



Havredrik



Oksekød, mørbrad



Piskefløde 38%



Kaffe



Rapsolie



Chokolade, mørk



Champignon, rå



Kylling hel



Rødspætte, rå



Kalvekød



Letmælk



Olivenolie



Hakket oksekød, 5 - 10%



Hummer, rå



Tomat, rå



Smør



Gulerod, rå



Nutella



Kaffe, instant



Koldskål



Kyllingebryst, rå



Karry, pulver



Vand, postevand



Sodavand



Torskerogn



Vand, flaske



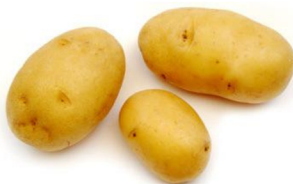
Sukkertang



Ris



Kartoffel



Pasta, rå



Kikærter, dåse



Avokado



Leverpostej



Havregryn



Kakao, pulver



Kartoffelchips



Kokosmælk



Oksekøds lasagne



Vegetar lasagne



Sushi



Tyggegummi, sukkerfri



Vegansk ost



Cashewnødder



Tang på Tallerkenen



Introduktion

I dag skal I være deltagere i tangudgaven af Master Chef – I skal nemlig kokkerere en ret med tang i små grupper og derefter stemme om, hvem der går hjem med titlen som dagens tang-mestre.

I skal lave en tang-ret fra "En kogebog med tang", som er udviklet af efterskoleelever fra fire efterskoler på Fyn.

Del 1: Lær jeres tang at kende

Sammen med jeres råvarer, vil I også få udleveret en tangart. Måske I alle får den samme, måske I får forskellige tangarter.

Start med at smage og dufte jeres tang og udfyld nedstående skema. Læs dernæst om jeres tangart i "Makroalge-indekset".

Tangart	
Farvegruppe	
Smag	
Konsistens	

Del 2: Forbered jeres tang-ret

Nu skal I kokkerere en lækker tang-ret – I kan finde inspiration i "En kogebog med tang", som er lavet af en række efterskoleelever. Læs afsnittet "Grundlæggende om tang i køkkenet" på næste side.

Husk, at jeres ret også skal se indbydende ud og at man gerne må både se og smage, at der er tang i!



Klassetrin

Mellemtrin
Udskoling

Fag

Madkundskab

Gruppeinddeling

4-6 personer

Materialer

- Skolekøkken
- "En Kogebog med Tang" – findes [her](#).
- Makroalge-Indeks
- Frisk eller tørret tang – I kan enten selv samle ved havet eller købe det online.

Vil I gerne selv samle kan I følge Gode råd til at sanke tang, og hvis I ønsker at købe, kan det gøres via hjemmesiden [Dansk Tang](#).

Til underviseren:

Vælg evt. en opskrift fra kogebogen på forhånd, som eleverne skal lave (eller en opskrift per gruppe, hvis I vil prøve lidt forskelligt).

Baggrundsviden

- 1.3 Farvegrupper blandt makroalger
- 3.1 Fra overlevelseskost til gourmet
- 3.2 Tang og sundhed
- 3.3 Risici ved at spise tang

Kombiner evt. med

Aktivitet #1
Aktivitet #12
Aktivitet #13

Del 3: Præsenter jeres ret

Når alle grupper er færdige, skal I på skift præsentere jeres ret for de andre.

Præsenter:

- Hvilken ret I har lavet
- Hvilken slags tang I har brugt og hvordan den smager
- Om der er noget særlig de andre skal lægge mærke til når de smager.

Inviter derefter de andre til at smage på jeres ret.

Til sidst skal alle stemme om, hvilken ret de mener skal vinde. Det kan være den ret man synes smagte bedst, fordi man mener den blev præsenteret godt eller fordi gruppen var god til at samarbejde.

Alle har én stemme hver – og man kan selvfølgelig ikke stemme på sin egen ret!



Andet relevant materiale

- Havhøst – [Tang som ingrediens](#)
- Naturpark Lillebælt – [Spis tang](#)
- Skolen i Skoven – [Havet kan spises](#)
- Kend dit Hav – [Tang i vores fødevarer](#)
- Havhøst – [Tang i køkkenet](#)
- Skolen i Skoven – [Mad fra havet](#)

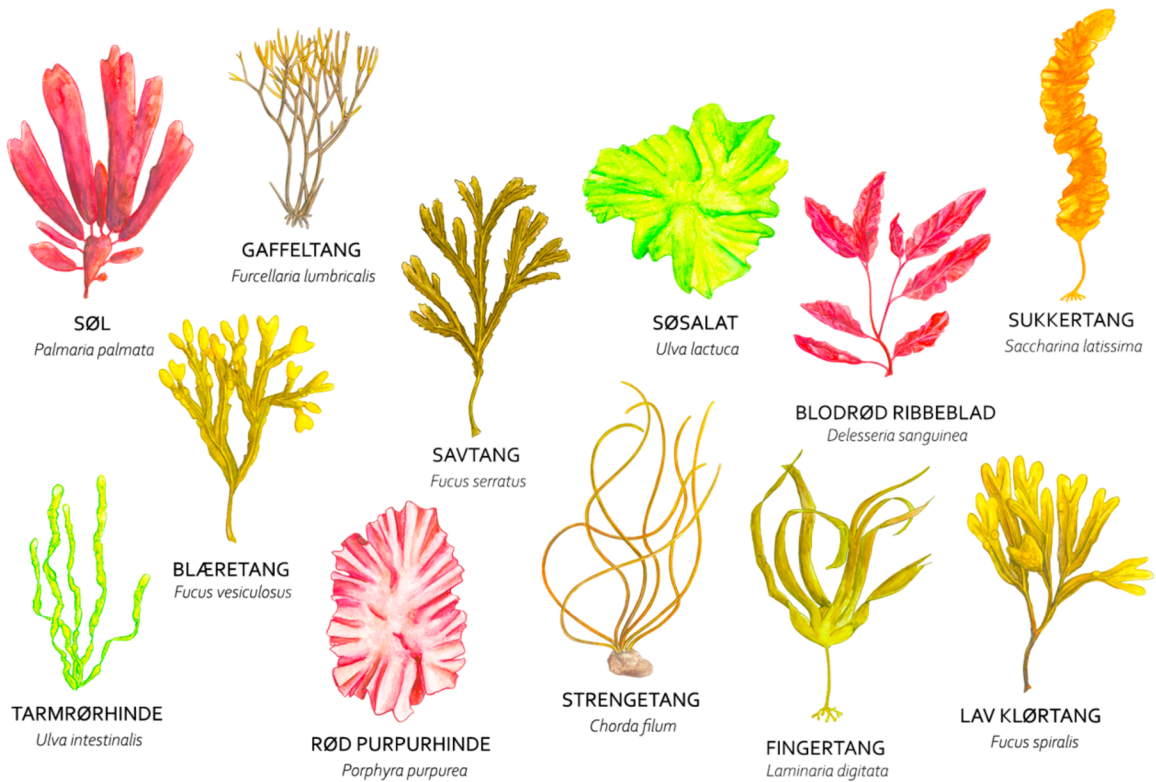
Andre lækre opskrifter med tang

- [Tangvafler med pesto](#)
- [Tang panna-cotta](#)
- [Muslinge fritter med tang-tar sauce](#)
- [Bålbrød med tangpesto](#)
- [Tangchips](#)

+ mange flere opskrifter på AlgaeFoods hjemmeside:

algaefood.eu/da/rezepte/

Pust en Alge



Introduktion

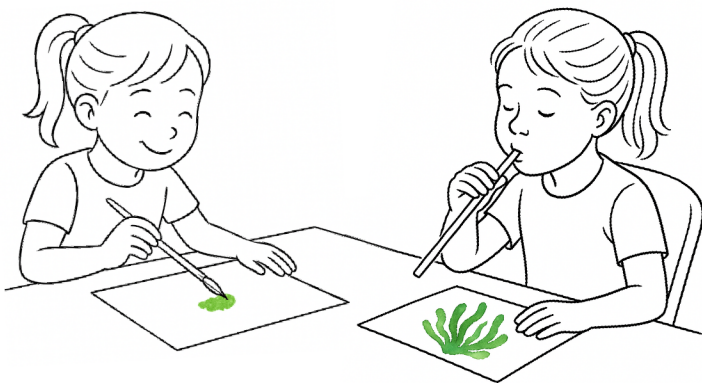
Tang er nogle af havets mest fantastiske og mangfoldige planter. De findes i et væld af **former**, **farver** og **størrelser** – fra den funkende **grønne** søsalat, der ligner fine silkeblade, til den glitrende **brune** sukkertang, der svajer i bølgerne som bånd i vandet, og den sprudlende **røde** ribbeblad, der folder sig ud som små undervandsblade.

Tang er ikke bare smukt at se på – det er også **livsvigtigt** for havets dyr, som gemmer sig, spiser og lever mellem de mange tangskove under overfladen.

I denne aktivitet skal du selv skabe din egen tangplante. Ved hjælp af farver, fantasi og et pust kan du få din tangplante til at vokse frem på papiret, som om den svajede i havets strømme.

Sådan gør du:

1. Kig på **tangplanchen** på forsiden og vælg din tangplante.
2. Bland vandfarve i den ønskede farve.
3. Påfør din farve som en lille plet på akvarelpapiret.



4. Tag sugerør og pust din tangplante frem.
5. **Husk øvelse gør mester!**
6. Når du er tilfreds, skriver du navnet på din tangplante og dit eget navn.
7. Hæng den til tørre og vent til den er tør - eller kom tilbage og hent den senere.

Klassetrin

Indskolingen
Mellemtrin

Fag

Billedkunst

Gruppeinddeling

Individuel eller 2 og 2

Materialer

- Akvarelpapir
- Vandfarve
- Pensler
- Sugerør

Baggrundsviden

- 1.1 Hvad er alger?
- 1.3 Mikro vs. Makro - hvordan opdeler man alger?
- 1.4 Farvegrupper blandt makroalger
- 1.5 Tilpasninger hos alger

Kombiner evt. med

Aktivitet #2
Aktivitet #3
Aktivitet #5
Aktivitet #12
Aktivitet #14

Makroalge Indeks



Rødalger



Søl (*Palmaria palmata*) - "Havets bacon"

Søl er nok den mest kendte rødalge i Danmark – og med god grund. Når den ristes, udvikler den en intens **umamismag**, der minder om saltet og røget bacon – heraf øgenavnet "havets bacon".

Søl starter som et enkelt blad, men vokser i et mønster, der ligner **fingre**, hvilket passer godt til navnet *Palmaria*, som kommer af "palm", altså håndflade.

Søl er et godt udgangspunkt i undervisningen, når man arbejder med smag, sanser og **mad-mod**.

Smag: Saltet, røget, umami.

Levested: Vokser på sten og større tangplanter, fx fingertang, i 0,5–18 meters dybde.

Anvendelse: Rist den og brug som topping på salater, i omeletter eller snacks.



Blodrød ribbeblad (*Delesseria sanguinea*) - "Havets bregne"

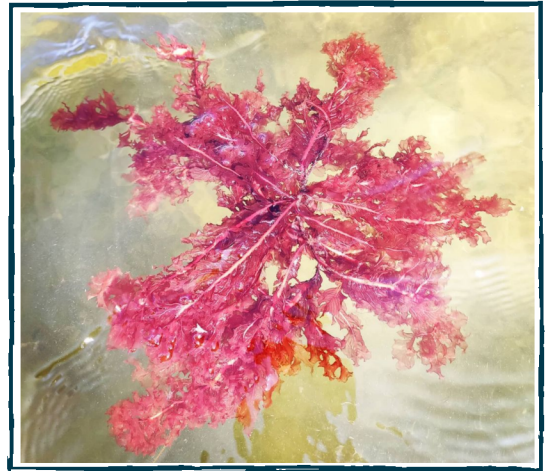
Denne alge er let at kende med sine dybt røde, næsten vinfarvede, **fjerformede** blade – deraf kælenavnet "havets bregne". Navnet *sanguinea* betyder "blodrød" og henviser til farven. Bladene har en tydelig midt-ribbe, og de vokser i **vifteform**. Det er en meget dekorativ tang, som især trives i klart, rent vand.

Blodrød ribbeblad er ikke så udbredt i madlavning endnu, men den kan sagtens spises og bruges fx i **salater** eller som **pynt**.

Udseende: Smukke, fjerformede blade i mørkerøde nuancer.

Levested: På sten og hårde overflader i 5–20 meters dybde.

Undervisningstip: God i arbejdet med biodiversitet og kystnært havmiljø.



Carrageentang (*Chondrus crispus*) - Blomkålstang / Irish Moss

Denne rødalge er svær at tage fejl af. Den bliver kun 1-15 cm høj, med en **brusk/læderagtig** struktur.

Carrageentang vokser ofte fast på andre alger, sten eller muslingeskaller, og den findes typisk på lavt vand. Carrageentang varierer efter voksestedet. På lavt vand ses krusede former i tætte bestande, mens den på beskyttede lokaliteter kan blive helt kugleformede og derfor kaldes **blomkålstang**.



En oplagt tangart at bruge, hvis man vil introducere elever til tangens rolle i fødevareteknologi og e-numre (**E407** = carrageenan).

Udseende: Læderagtig, ofte rødbrun.

Levested: Ned til ca. 18 meters dybde, især på andre tangarter.

Funktion: Herfra udvindes carrageenan, som bruges som fortykningsmiddel i fx is og chokolademælk.

Purpurhinde (*Porphyra umbilicalis*) - Japansk nori

Purpurhinde er en meget tynd, næsten papiragtig rødalge, der ofte ses i **tidevandszonen** – altså det område, hvor vandstanden skifter ved høj- og lavvande. Den klister sig til klipper og sten og tåler både udtørring og hård bølgegang.

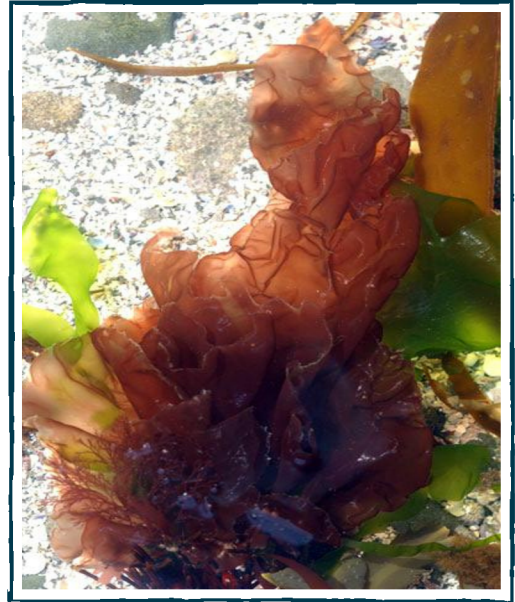
Det latinske navn betyder “**purpurfarvet navlestreng**”, og det beskriver både farven og den måde, algen er fæstnet til underlaget på.

Purpurhinde er særligt velegnet i undervisningen, når man vil bygge bro mellem dansk tang og **international madkultur** (fx Japan).

Udseende: Mørkerød til lilla, papiragtig.

Levested: I tidevandszonen, ofte på klipper og sten.

Anvendelse: Bruges til nori (sushi), chips, krydderi eller i supper.



Grønalger



Søsalat (*Ulva lactuca*) - Havets "salat"

Søsalat er en af de mest genkendelige grønne alger. Den har tynde, bølgede blade, som ligner almindelige **salatblade** – og det er netop, hvad navnet *lactuca* henviser til, det latinske ord for salat.

Søsalat **vokser hurtigt** og findes ofte i lavvandede områder på sten, muslinger og andre overflader – nogle gange helt oppe i tidevandszonen.

Denne alge er spiselig og har en frisk, let salt smag, som gør den velegnet i mange retter – både rå i salater, tørret som krydderi eller letstegt. Søsalat er oplagt at inddrage i undervisningen, hvor elever kan sammenligne den med almindelig salat og drøfte forskelle på **land-** og **havgrøntsager**.

Udseende: Tynde, bløde og bølgende blade i frisk grøn farve.

Levested: Lavvandede områder, tidevandszoner ned til 10 meters dybde.

Anvendelse: God i salater, supper, chips eller som farverigt drys.



Tarmrørhinde (*Ulva intestinalis*)

Tarmrørhinde er en grøn alge, der danner hule, oppustede rør, som snor sig i former, der kan minde om tarm eller lange slanger – deraf det sigende navn. Det latinske *intestinalis* betyder netop “**tarmagtig**”.



Tarmrørhinde vokser i lavvandede og ofte **næringsrige** områder, hvor den optræder i store mængder. Den findes typisk i bugter, havnebassiner eller langs moler, og sætter sig fast på sten, skaller og andre hårde overflader, ofte helt oppe ved vandoverfladen.

I undervisningen er tarmrørhinde interessant i forhold til emner som økosystemer, **næringsforurening** og menneskets påvirkning af havmiljøet.

Udseende: Lange, hule grønne rør – ofte snoede eller krøllede.

Levested: Lavvandede, beskyttede områder med næringsrigt vand.

Anvendelse: Kan bruges i fx supper eller tørres som smagsgiver.

Brunalger



Blæretang (*Fucus vesiculosus*) - Indbyggede "svømmeblære"

Blæretang er en klassisk tangart og let at kende på de små, luftfyldte blærer, der ligger parvist langs midten af bladene. Disse blærer fungerer som små "**redningsveste**", der hjælper tangen med at holde sig oprejst i vandet, så den kan få mest muligt sollys til fotosyntesen.

Det latinske navn *vesiculosus* betyder netop "blærefyldt". Blæretang vokser i **tidevandszonen** og sidder fast på sten, klipper og muslinger. Den er vigtig i kystens **økosystem**, hvor den skaber skjul og levested for smådyr og fiskeyngel.

Levested: Tidevandszonen, både over og under vand.

Kendetegn: Luftblærer, forgrenede bånd, mørkebrun farve.

Undervisningstip: Bruges i feltstudier, artsbestemmelse eller som eksempel på tilpasning til liv i vekselvåde zoner.



Sukkertang (*Saccharina latissima*) - Sød og blød

Sukkertang er en stor og elegant brunalge, som har fået sit navn på grund af det høje indhold af **sukkerstoffer**, især mannitol. Den har brede, båndformede blade, som kan minde lidt om pastaplader i vandet. Det latinske navn *latissima* betyder "**meget bred**", hvilket passer godt til dens udseende.

Smagen er mild og en smule sødlig, og den er særligt populær i det nye nordiske køkken.



Sukkertang bruges bl.a. i supper, som chips, i **fermentering** og som naturlig smagsgiver.

Levested: Typisk 1–30 meters dybde, på sten eller faste overflader.

Kendetegn: Brede, bølgede bånd, glat overflade.

Undervisningstip: Kan inddrages i madkundskab – smages, tørres eller bruges som base i bouillon.

Savtang (*Fucus serratus*) - Takkede blade

Savtang er let at kende på sine karakteristiske **savtakkede bladrande**, som også har givet den navn. Det latinske *serratus* betyder netop "savtakket".

Denne tangart sidder fast på klipper og sten i lavvandede kystområder, hvor den skal kunne modstå kraftige bølger. Den er vigtig for **kystnære økosystemer** og tilbyder skjul og beskyttelse til mange små organismer.

I madlavning har den en mild, nøddeagtig smag og bruges ofte tørret som krydderi.

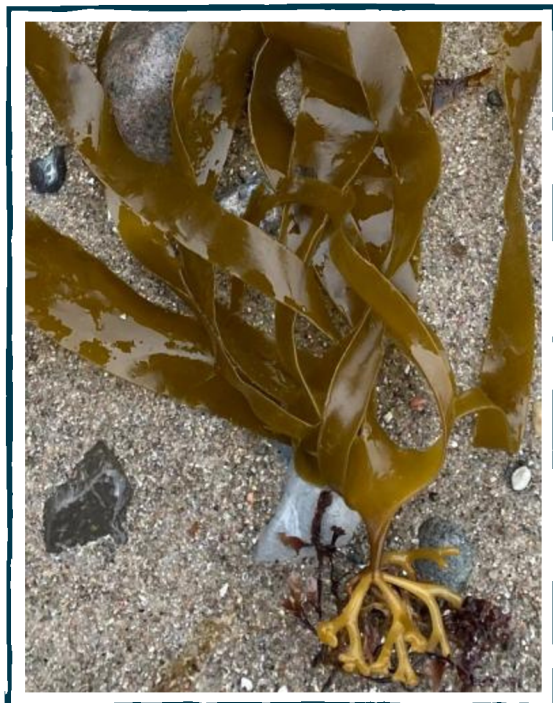
Levested: Kystnært, lavt vand.

Kendetegn: Savtakkede blade, mørk farve, gummiagtig konsistens.

Undervisningstip: Kan indgå i feltstudier om tidevand, tangsamfund og biodiversitet.



Fingertang (*Laminaria digitata*) - Den store tang med "fingre"



Fingertang er en stor og imponerende brunalge, som let kendes på sine lange, **fligede blade**, der kan minde om fingre. Navnet *digitata* betyder netop "**med fingre**" på latin.

Den vokser på dybere vand – ofte i **brændingszoner** – og er hårdfør nok til at modstå stærk strøm og bølger. Fingertang bruges både som fødevare og industrielt, hvor den er en vigtig kilde til **alginat** – et stof, der bruges til at tykne og stabilisere fødevarer.

Levested: Stenede områder fra lavvande og ned til 20 meters dybde.

Kendetegn: Lange, brede "fingre", fast struktur.

Undervisningstip: Bruges i madkundskab, naturfag og tværfaglige forløb – fx omkring molekylær gastronomi.

Lav klørtang (*Fucus spiralis*) - Vokser i spiraler

Lav klørtang er en mindre og mere diskret slægtning til blære- og savtang, men den er mindst lige så spændende. Den kendes på sin **spiralformede vækst** – en form, som også har givet den sit navn. Det latinske *spiral* betyder netop "spiralformet".

Lav klørtang vokser højt oppe i **tidevandszonen**, ofte helt tæt på land, hvor den er tilpasset at kunne overleve længere tid uden at være dækket af vand. Den **tåler udtørring** bedre end mange andre tangarter og er derfor en af de første, man møder på stranden ved lavvande. Den hæfter sig godt fast til sten og klipper og danner tætte bestande, der fungerer som små **levesteder** for forskellige smådyr.

Levested: Højt i tidevandszonen, tæt på kysten.

Kendetegn: Spiralformet vækst, kløftede blade, kompakt størrelse.

Undervisningstip: God til at illustrere tilpasning til ekstreme levesteder og tidevandszoner – kan let indsamles til klasselokalet eller feltture.



Strengetang (*Chorda filum*) - Havets “spaghetti”

Strengetang ser ikke ud som den klassiske bladtang, man måske forestiller sig – tværtimod ligner den lange, tynde **spaghetti-tråde**, der svajer elegant i vandet. Navnet “*Chorda filum*” betyder netop “**snor**” eller “**tråd**”, og det passer perfekt til dens karakteristiske udseende.

Den vokser typisk på beskyttede steder med **blødt bundmateriale** som sand eller mudder, hvor den hæfter sig fast med en lille hæfteskive. Strengetang kan blive imponerende lang – op til flere meter – og dens glatte, mørkebrune tråde ligger ofte og flyder i vandoverfladen eller bølger med strømmen.



Det er en **årlig tangart**, hvilket betyder, at den kun lever én sæson, men den vokser hurtigt og danner lange, yndefulde skud i løbet af foråret og sommeren.

Undervisningstip: God til at snakke om livscyklus (étårig art) og tilpasning til bløde bundforhold – fascinerende at vise frem på felt- eller strandture. På grund af sin usædvanlige form er den nem at genkende – og et sjovt indslag til undervisningen.

FOTOS & FIGURER

Efter sidetal

- 3: Dansk Tang
- 19: Maine Island Institute
- 20: Dansk Tang
- 22: Jens Christian Schou
- 23: Dansk Tang
- 24: Dansk Tang
- 25: Videnskab.dk (*Kiselalge*)
 - ScienceLibrary (*Dinoflagellat*)
 - ScienceLibrary (*Gulalger*)
 - Danmarks Nationalleksikon (*Øjealge*)
- 26: GastroWiki
- 27: Mikrobiologi.androide.dk (*Dybdeprofil*)
 - Danmarks Naturfredningsforening (*Stenrev*)
- 28: DTU Aqua & aarhus Universitet (*Dyrkningspotentiale*)
 - AlgaeFood (*Sukkertang*)
- 29: Morten Rasmussen, Ritzau
- 30: AlgaeFood
- 31: Dansk Tang
- 33: The Seaweed Site
- 34: Danmarks Nationalleksikon
- 35: Dansk Tang (*Carrageentang*)
 - Optimal Health Insider (*Chlorella & Spirulina*)
- 36: Natures first (*Dyrefoder*)
 - Haveselskabet (*Kartoffeldyrkning*)
- 37: Videnskab.dk
- 38: VisitLæsø.dk
- 39: Dansk Tang
- 40: Aktuell Naturvidenskab (*Tangdyrkning*)
 - Havhøst (*Danmarkskort*)
- 41: Havhøst
- 42: Seaweed Insights
- 43: Seaweed Insights
- 45: Pacific Harvest
- 46: Modern Gastronomy Recipes
- 47: Tørret tang: Samvirke
- 49: Samvirke (*Søsalat & søl*)
 - VitaePro.dk (*Omega-3-fedtsyre*)
- 50: Dansk Tang
- 51: Naturbasen
- 52: AlgaeFood
- 53: Dansk Tang
- 55: AlgaeFood
- 59: Jens Christian Schou
- 63: Dansk Tang
- 67: Videnskab.dk
- 71: Kaneryo Media
- 75: WWF
- 79: Wikipedia
- 83: iStock
- 87: iStock
- 90: AlgaeFood
- 91: AlgaeFood
- 95: Dansk Tang
- 98: Havhøst
- 101: iStock
- 105: AlgaeFood
- 115: Dansk Tang
- 119: Fjords&Bælt
- 121: Dansk Tang
- 122: Urtekilden
- 123: Dansk Tang
- 124: The Seaweed Site
- 125: Dansk Tang
- 126: Dansk Tang
- 127: Dansk Tang
- 128: Danmarks Nationaleksikon (*Sukkertang*)
 - Naturbasen (*Savtang*)
- 129: Naturbasen (*Fingertang*)
 - Dansk Tang (*Lav klørtang*)
- 130: Biopix

Tag med på en rejse under havets overflade – og gå på opdagelse i tangens fascinerende verden!

Dette undervisningsmateriale giver eleverne mulighed for at undersøge tang som både en vigtig del af havets økosystem og som en bæredygtig ressource for fremtiden.

Gennem en kombination af teori, praktiske øvelser og undersøgelser arbejder eleverne blandt andet med tangs biologi, fotosyntese, dyrkning og anvendelse som fødevarer. Eleverne undersøger forskellige tangarter, udforsker tangens dyrkningspotentiale og får indsigt i, hvordan tang kan bidrage til en mere bæredygtig fødevarerproduktion.

Materialet inddrager også samfundsfaglige perspektiver på, hvordan vi kan udnytte havets ressourcer på en ansvarlig måde. Eleverne arbejder med spørgsmål om bæredygtighed, grøn omstilling, fødevarerproduktion og de muligheder og udfordringer, der følger med udviklingen af nye bæredygtige løsninger.

Fra den første spire på en dyrkningsline i havet til den færdige ingrediens på tallerkenen følger eleverne tangens vej fra bølge til bord. Gennem materialet undersøger de, hvordan vi kan få mere tang ind i vores hverdag, og hvilken rolle tang kan spille i fremtidens fødevarer-systemer.



algaefood.eu

 [algaefood_interreg](https://www.instagram.com/algaefood_interreg)