



ALGEINNOVATION

Undervisning i biologi, fysik/kemi og geografi
Fællesfagligt fokusområde

astra*



Materialet er udarbejdet i projekt 'Algeinnovationsværksted' i 2015 af Astra, Center for læring i natur, teknik og sundhed i samarbejde med projektpartnerne AgroTech Holeby og Teknisk Gymnasium Lolland-Falster.

Projektet er støttet af Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter



AgroTech*

astra*



Teknisk gymnasium
Lolland-Falster



ALGEINNOVATION

Undervisning i alger

Fællesfagligt undervisningsforløb i
biologi, fysik/kemi og geografi
i grundskolen



INDHOLD

Indledning	5
Supplerende materialer.....	5
Formål	5
Fælles Mål	6
Fælles Mål - progression	7
Planlægning, arbejdsform og materialevalg	8
Undersøgelsesspørgsmål	8
Eksperiment	8
Gennemførelse	8
Evaluering	8
Tid.....	9
Tegn på læring	10
Vurderingsskema.....	11
Dyrkningsvejledning	12
Elevaktivitet 1: Tegn tegningen (15 min.)	13
Elevaktivitet 2: Læs teksten.....	14
Tekst og nøgleord.....	14
Elevaktivitet 3: Undersøgelhedsdesign	15
Elevaktivitet 4: Gennemførelse af undersøgelse.....	15
Elevaktivitet 5: Undersøgelhedsrapport	15
Elevaktivitet 6: Præsentation	16
Elevaktivitet 7: Evaluering	16
Lærerens noter	17
Elevark 1 - Læs om nitrogenkredsløb	18
Elevark 2 - Konstruer et begrebskort.....	19
Elevark 3 - Design en undersøgelse	20
Elevark 4 - Skriv en undersøgelhedsrapport	21
Elevark 5 - Farveskala til algedyrkning	22
Elevens noter	23



INDLEDNING

Der er et kæmpe potentiale i udnyttelse af alger. Allerede i dag bliver alger brugt i rensningsanlæg og fødevarerindustrien, og mange forskere arbejder med, hvordan vi kan udnytte mikro- og makroalger i fremtidens produktion.

Undervisningsforløbet Algeinnovation giver eleverne indblik en verden, hvor vi kan gro energi, der kan udnyttes i mange produkter lige fra fødevarer til transportindustrien.

Algeinnovation er tænkt som et fællesfagligt fokusforløb i naturfagene biologi, fysik/kemi og geografi i forhold til produktion med bæredygtig udnyttelse af naturgrundlaget.

SUPPLERENDE MATERIALER

Flere undervisningsmaterialer lægger op til undervisning med planter, herunder nitrogenkredsløb. For eksempel:

- Kosmos. Fysik 9. kl. Gyldendal
- Xplore. Fysik/kemi 9. kl. GO forlag
- Ny Fysik/kemi 7. Kemisk produktion og forurening. Gyldendal

FORMÅL

Formål med undervisning er, at eleverne udvikler kompetencer i at planlægge egne undersøgelser, formidle resultater i forhold til kontekst og perspektivere naturvidenskabelige undersøgelser i forhold til den omgivende verden. Eleverne vil få viden om naturens kredsløb, især carbon- og nitrogenkredsløb som levevilkår for alger.

FÆLLES MÅL

Nedenstående tabel viser kompetence- og færdighedsmål, der bliver dækket i undervisning i Algeinnovation i udskolingen.

Kompetenceområde og mål	Færdighedsmål (se vidensmål på www.emu.dk)	
<p>Undersøgelse Eleven kan indsamle og vurdere data fra egne og andres undersøgelser.</p>	<p>BIO: Celler, mikrobiologi og bioteknologi: Eleven kan undersøge mikroorganismers funktion i forskellige miljøer</p>	
<p>Modellering Eleven kan udvikle og udvælge naturfaglige modeller</p>	<p>F/K, Stof og stofkredsløb: Eleven kan med modeller forklare stofkredsløb i naturen. Eleven har viden om naturfaglige modeller</p>	<p>F/K, Stof og stofkredsløb: Eleven kan med repræsentationer beskrive kemiske modeller. Eleven har viden om kemiske symboler og reaktionskemaer</p>
<p>Perspektivering Eleven kan forklare sammenhænge mellem naturfag og samfundsmæssige problemstillinger og udviklingsmuligheder</p>	<p>GEO, Jordkloden og dens klima: Eleven kan analysere menneskets påvirkning af vands og kulstofs kredsløb</p>	
<p>Kommunikation Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold med geografi</p>	<p>Formidling</p>	<p>Ordkendskab</p>
	<p>Eleven kan kommunikere om naturfag ved brug af egnede medier</p>	<p>Eleven kan mundtligt og skriftligt udtrykke sig præcist og nuanceret ved brug af fagord og faglige begreber</p>

FÆLLES MÅL - PROGRESSION

Inden eleverne går i gang med Algeinnovation i udskolingen, kan man forvente, at de har viden og færdigheder inden for en række områder, for eksempel undersøgelser, kommunikation og de faglige kerneområder der handler om planter, deres livsbetingelser og energiudnyttelse. Nedenstående tabel er en oversigt over nogle af de fælles mål i natur/teknologi, der er trædesten inden undervisningen om Algeinnovation i udskolingen.

Trinforløb	Kompetencer	Færdighedsmål (se vidensmål på www.emu.dk)
Efter 2. kl.	Undersøgelse Eleven kan udføre enkle undersøgelser på baggrund af egne og andres spørgsmål	Organismer Eleven har viden om dyr, planter og svampe
	Kommunikation Eleven kan fortælle om egne resultater og erfaringer	
Efter 4. kl.	Undersøgelse Eleven kan opstille forventninger, der kan testes i undersøgelse	Naturen lokalt og globalt Eleven kan undersøge dyrs og planter tilpasninger til naturen
	Kommunikation Eleven kan formidle egne ord og data skriftligt og mundtligt	
Efter 6. kl.	Modellering Eleven kan anvende sammensatte modeller til at beskrive processer	Natur og miljø Eleven kan med enkle cykliske modeller fortælle om fotosyntese og respiration
	Kommunikation Eleven kan argumentere om enkle forhold inden for natur og teknologi	

PLANLÆGNING, ARBEJDSFORM OG MATERIALEVALG

På baggrund af et undersøgelsesspørgsmål skal eleverne komme med løsningsforslag til, hvordan alger kan bruges i industrien.

Eleverne arbejder med at optimere algeproduktion og søge information, der kan give dem ideer til udnyttelse af alger. De arbejder i grupper på 2-3 elever.

UNDERSØGELSESPØRGSMAÅL

Undersøgelsesspørgsmålene kan formuleres som nedenstående, men elever og lærer kan formulere spørgsmål, der passer til lokale forhold.

- Hvordan kan dyrkning af alger udnyttes i industrien til at løse problemer i samfundet?
- Hvordan kan dyrkning af alger optimeres?

Udfordringsspørgsmål

Læreren kan i samarbejde med eleverne formulere andre undersøgelsesspørgsmål, som udfordrer eleverne yderligere. Undersøg jeres lokalområde og kom med forslag til, hvordan algedyrkning kan finde sted, og hvem der vil kunne udnytte algerne potentiale.

EKSPERIMENT

Elevernes eksperimentdesign er et centralt element i forløbet. I eksperimentet skal eleverne undre sig, opstille hypotese, designe en undersøgelse, indsamle data og konkludere på data. Se elevark om eksperiment.

Variabler i forhold til undersøgelsesspørgsmål

Eleverne skal formulere en hypotese i forhold til undersøgelsesspørgsmålet.

Eleverne skal vælge undersøgelsesvinkel, for eksempel i forhold til at øge algeproduktionerne mest muligt:

- Gødning i forhold til spildevandsrensning. Undersøgelsesspørgsmål: Hvor meget gødning skal der tilføres alger, for at alger formerer sig bedst muligt?
- Lys i forhold til kontrollerede forhold i medicinalindustrien. Undersøgelsesspørgsmål: Hvor meget lys skal alger udsættes for, for at de kan formere sig?
- CO₂ i forhold til bioenergi/olie. Undersøgelsesspørgsmål: Hvor meget CO₂ skal der tilføres alger, for at de kan formere sig?
- Temperatur i forhold til produktionssted. Undersøgelsesspørgsmål: Hvor høj skal temperaturen være, for at alger kan formere sig?

Ønsker eleverne at minimere algeproduktion, skal dette fremgå af formuleringen af undersøgelsesspørgsmålet.

GENNEMFØRELSE

Forberedelse inden undervisningen omfatter:

- Bestilling af alger. Alger kan rekvireres hos Malene Olsen, Teknologisk Institut, Råhavgård, Maribovej 9, 4960 Holeby, tlf. 5460 7000
- Indsigt i lærervejledning
- Print til eleverne
- Kontrol af laboratorieudstyr i undervisningslokalet, for eksempel beholdere til alger, dataloggere, salt, lamper og flydende blomstergødning

EVALUERING

Elevernes læring bliver vurderet i forhold til parametrene i vurderingsskemaet.

TID

Undervisningsforløbet strækker sig over 8 - 10 lektioner.

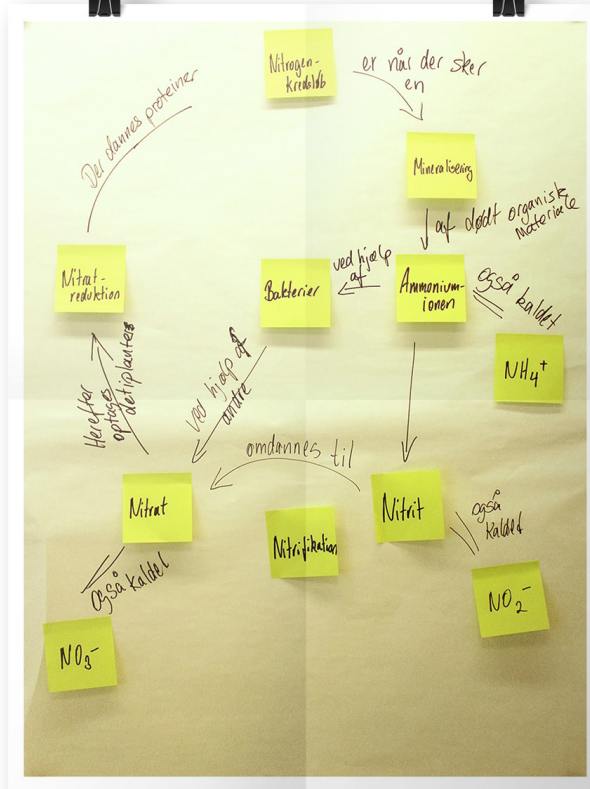
Lektion	Indhold
1-3	<ul style="list-style-type: none">• Introduktion til emnet og undersøgelsesspørgsmål• Fotosyntese, kulstofkredsløb og vandkredsløb repeteres• Nitrogenkredsløb introduceres. Elevaktivitet 1 og 2. Elevark 1 og 2• Lærerstyrede elevaktiviteter
4	<ul style="list-style-type: none">• Design af undersøgelse/eksperiment. Se elevark 3• Formulering af hypotese• Vælg konstante og variabel i forhold til følgende faktorer: lys, salt, gødning, CO₂, temperatur• Selvstændigt gruppearbejde.• Læreren som guide og kontrollant
5	<ul style="list-style-type: none">• Gennemførelse af undersøgelse• Selvstændigt gruppearbejde om alger i industrien• Læreren som guide/blæksprutte
6 - 7	<ul style="list-style-type: none">• Analyse af data. Skriv en rapport. Se elevark 4• Indsamling af viden vedr. alger i industrien• Fremstilling af præsentation• Selvstændigt gruppearbejde• Læreren som guide
8 - 9	<ul style="list-style-type: none">• Præsentation af undersøgelse og løsningsforslag på problem.• Hver gruppe præsenterer deres undersøgelse for resten af klassen• Fremlæggelser• Læreren som organisator
10	<ul style="list-style-type: none">• Evaluering af læringsforløb• Lærerstyret klasses Diskussion

TEGN PÅ LÆRING

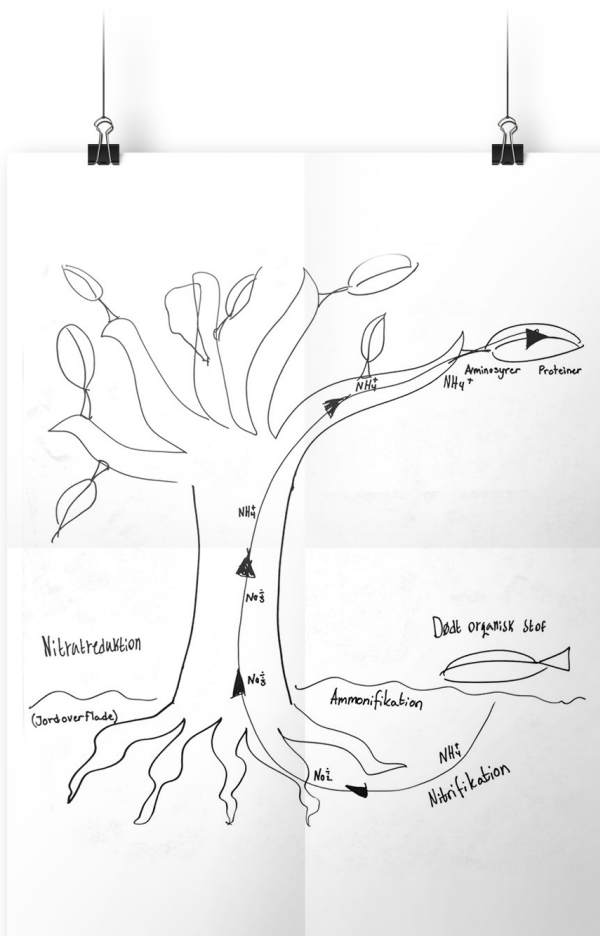
Læreren guider og vejleder eleverne i deres algeeksperiment og sikrer sig, at eksperimentet opfylder de krav, der er formuleret i elevark 3.

Læreren noterer sig, om faglige og førfaglige ord og begreber bliver brugt hensigtsmæssigt i konteksten. Se også tegn på læring i forhold til hver elevaktivitet.

Læreren kan vurdere elevernes præsentationer i forhold til vurderingsskemaet side 11 ud fra SOLO-taksonomi 1-5 hvor 5 er bedst. Eleverne modtager desuden en lærerkommentar, ift. fremadrettet arbejde.



Eksempel på begrebskort med nøgleord fra faglig tekst



Eksempel på gengivelse af model. Elevaktivitet 1

Kvælstof og alger (Nitrogen and algae)

Alger istedet for KØD (Algae instead of MEAT)

-HJÆLPER MILJØET.
 Iskaldt for at gøre planter, gøre dem til lysning, lade bærne pukke og bryde, for så at ligte dem og distribuere dem og så dem måde bringe en masse energi, så kunne vi bære gode nogle planter og gøre dem selv.

-SUNDHEDSSKADELIGT KØD
 Danskerne har et stofbrugs af kød hvilket kan være sundheds-skadeligt på længere sigt.

-UUDNYTTEDE PROTEINKILDER
 Forskerne vil gerne have at iskeholdt for at vi får proteiner fra, hold så skal vi have det fra, sømpe, bæg, alger, sand, hvin, agur.

Vi ville: undersøge om der kan flere alger hvis man puttede mere kvælstof i

Vi gjorde:
 Vi tog tre glas, puttede 20 ml alger i hvert og blandede det med vand der efter puttede vi 0,5, 1 og 2 ml kvælstof i de tre glas. Efter det stillede vi de tre glas i et rum. Vi ventede en uge og så hvad der skete.

Resultatet blev: at hvor mere kvælstof vi havde puttet i, hvor flere alger kom der

Lys: %

Lys (%)	ML (Kvælstof)
0.2	1
0.4	2
0.6	3
0.8	4
1.0	5
1.2	6
1.4	7
1.6	8
1.8	9
2.0	10

Eksempel på færdig elevproduktion

VURDERINGSSKEMA

Vurderingskriterier	Niveau i forhold til SOLO-taksonomi 1 - 5	Lærerkommentar
Design af undersøgelse	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eleven kan følge en udleveret instruktion 2. Eleven kan følge en selvvalgt instruktion 3. Eleven kan udvikle et design på baggrund af flere instruktioner 4. Eleven udvikle et design på baggrund af tidligere erfaringer 5. Eleven kan udvikle et design, der er unikt og nytænkende i forhold til udfordringen 	
Forklare nitrogenkredsløb	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eleven kan forklare kredsløb i naturen i hverdagsprog 2. Eleven kan forklare nitrogenkredsløb med hverdagsprog og få fagord 3. Eleven kan forklare nitrogenkredsløb i et nuanceret fagsprog 4. Eleven kan forklare nitrogenkredsløbet i et nuanceret fagsprog og med inddragelse af andre af naturens kredsløb 5. Eleven kan desuden komme med forslag til, hvordan mennesker kan påvirke nitrogenkredsløbet i positiv eller negativ retning 	
Perspektivere egne resultater i forhold til udfordringen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eleven kan vise et resultat 2. Eleven kan beskrive resultatet 3. Eleven kan forklare resultatet 4. Eleven kan forklare resultatet og inddrage resultater fra tidligere erfaringer 5. Eleven kan forklare resultatet og komme med løsningsforslag i forhold til udfordringen 	
Præsentation	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eleven kan mundtligt præsentere sit arbejde 2. Eleven kan præsentere sit arbejde ved hjælp af et kommunikationsmedie (planche, powerpoint el. lign.) 3. Eleven kan præsentere ved brug af passende kommunikationsmedie og inddrage modeller i sin præsentation 4. Eleven kan inddrage flere relevante kommunikationsmedier, der giver mening i sin præsentation 5. Eleven kan præsentere og gå i dialog med publikum 	

DYRKNINGSVEJLEDNING

Sådan dyrker du saltvandsalgen *Dunaliella Tertiolecta* til undervisningsbrug. Instruktionen er til ca 1 liter algekultur. Brug vejledningen når du skal formere algerne inden undervisningen. Vejledningen bør ikke udleveres til eleverne.

VIGTIGT: Hæld aldrig saltvandsalger direkte i ferskvand. Ferskvandet trænger ind i algerne og får dem til at sprænge. Hvis det sker, skal du begynde forfra med nye alger.

Materialer:

30 gram køkkensalt

1 klar 1 liters plastflaske eller anden klar beholder med låg.

1 ml Substral eller anden flydende plantegødning

1 dl algekultur

1 stor kop eller ligende - mindst 2 dl.

Sådan gør du!

Hæld ca 30 gr. køkkensalt i en ren 1 liters plastflaske/holder.

Fyld plastflasken/holderen med ca. 9 dl. vand fra vandhanen, sæt låg på og ryst den til saltet er opløst.

Bland 1 dl saltvand (som du lige har lavet) med 1 dl algekultur i koppen og lad kulturen hvile i 10 min.

Hæld kopens indhold over i flasken.

Stil algekulturen lyst.

Ferskvandsalger

Bruger I ferskvandsalger skal I ikke bruge salt i blandingen. Ellers er vejledningen den samme. Dog skal kulturen være under konstant omrøring fx. vha. en magnetoprører.

ELEVAKTIVITET 1: TEGN TEGNINGEN (15 MIN.)

Målet med aktiviteten er, at eleverne fokuserer på modellen og bliver nysgerrige på, hvad det er, der sker. Der vil være elementer, de kender til i forvejen, for eksempel fra træet med blade og rødder samt pilene, der viser en proces.

Ellers kan alt andet være nyt, og aktiviteten kan få eleverne til at lægge mærke til detaljer og gå i dialog om, hvad de tror der sker.

I grupper skal de tegne en fælles tegning, der ligner originalen. Eleverne skiftes til at tegne.

Sådan gør I

Eleverne inddeles i grupper på 4. Gruppemedlemmerne tildeles numre fra 1-4.

Elev nr. 1 fra hver gruppe får lov til at memorere modellen, der er skjult for resten af eleverne i 1 minut. Herefter tegner elev 1 på gruppens ark.

Elev nr. 2 gør det samme. Eleverne må ikke tale sammen, før nr. 3 skal tegne.

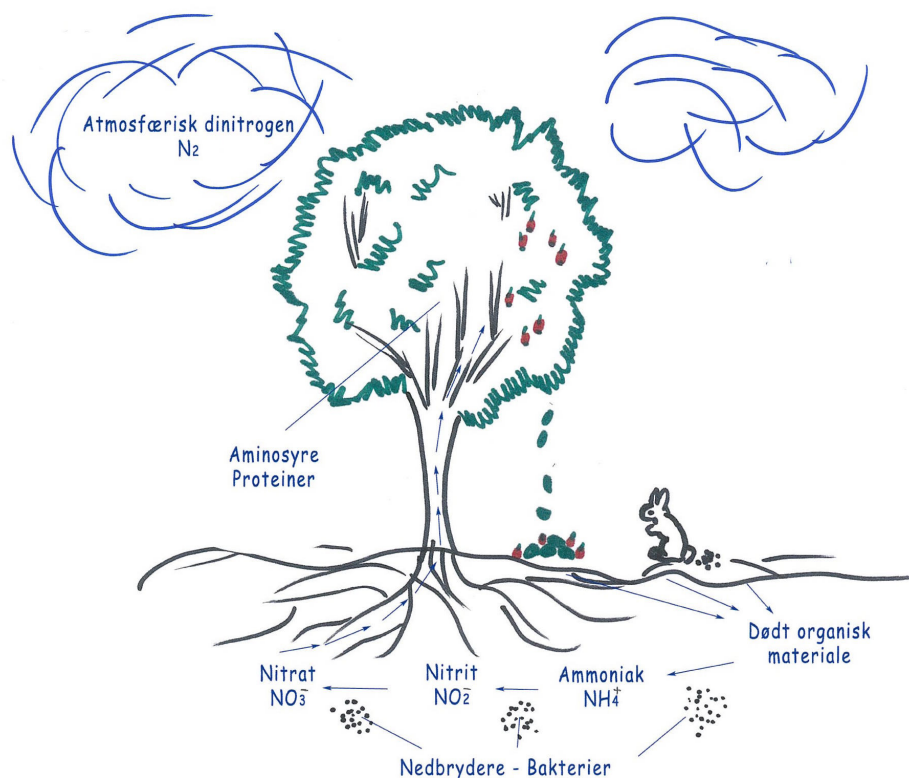
Inden nr. 3 skal tegne, må eleverne tale sammen om, hvad der mangler på deres tegning, og hvad elev nr. 3 skal være særligt opmærksom på.

Elev nr. 4 må kigge på tegningen så længe, det er nødvendigt.

Afslut aktiviteten med en klassesamtale om, hvad tegningen viser. Diskuter, hvad I kan bruge jeres nye viden til.

Tegn på læring

Eleverne siger de ord, der er præsenteret på modellen. Eleverne deltager aktivt i klassesamtalen.



ELEVAKTIVITET 2: LÆS TEKSTEN

Målet med aktiviteten er, at eleverne får viden om nitrogenkredsløbet, og at de udvikler kompetencer til at læse en faglig tekst.

Sammen skal I læse teksten og vælge tekstens nøgleord. Herefter skal I sætte dem i system, og til sidst skriver eleverne deres egen informerende tekst om nitrogenkredsløbet.

Sådan gør I

Aktiviteten bygger på den viden, eleverne har om nitrogenkredsløbet fra elevaktivitet 1. Læreren begynder med at læse teksten højt for alle elever. Se elevark1

Efter hvert afsnit spørges ind til teksten, og fagord og færdige ord forklares og vælges ud som nøgleord. Fagord er ord, der knytter sig til et bestemt fagligt område, fx. nitrifikation, mens færdige ord også bruges i andre sammenhænge, fx. nedbrudt. Herefter organiseres nøgleordene i et begrebskort. Se elevark 2.

Aktiviteten afsluttes med, at eleverne skriver nøgleordene i meningsgivende sætninger. Sætningerne kan eleverne senere bruge i deres præsentation.

TEKST OG NØGLEORD

Tekst	Nøgleord
Mineralisering Nitrogen er bundet i træets proteiner. Når et blad falder til jorden, bliver det spist og nedbrudt af smådyr og bakterier. Nitrogen bliver frigivet i form af ammonium-ionen (NH_4^+). Man siger nitrogenet bliver mineraliseret.	Mineralisering Nitrogen Nedbrudt Ammonium-ion (NH_4^+)
Nitrifikation Ammonium (NH_4^+) bliver omdannet eller nitrificeret til nitrat (NO_3^-). Det er bakterier, som sørger for omdannelsen. En type bakterier, som hedder nitrosomonas, omdanner/ilter ammonium (NH_4^+) til nitrit (NO_2^-). En anden type bakterier, som hedder nitrobacter omdanner nitrit (NO_2^-) til nitrat (NO_3^-). Denne omdannelse af ammoniak til nitrat kaldes nitrifikation.	Nitrifikation Bakterier Nitrit (NO_2^-) Nitrat (NO_3^-)
Nitratreduktion Nitrat er opløst i det vand, der er i jorden, og kan optages af planter gennem rødderne. Planter bruger nitrat til opbygning af proteiner, der sammen med andre stoffer udgør planten. Plantens omdannelse af nitrat til proteiner hedder nitratreduktion.	Opløst Plante Proteiner Andre stoffer Omdannelse

ELEVAKTIVITET 3: UNDERSØGELSESDSIGN

Målet med aktiviteten er, at eleverne opnår kompetence til at designe deres egne undersøgelser og får viden om planters livsbetingelser.

Eleverne arbejder i grupper på 2 eller 3. De skal designe et eksperiment, der viser, hvordan alger får de optimale livsbetingelser. Se elevark 3 om undersøgelsesdesign og elevark 4 om undersøgelsesrapport.

Undersøgelsesdesign

I forhold til undersøgelsesspørgsmålet: "Hvordan kan dyrkning af alger optimeres", skal eleverne

formulere en hypotese. Algerne har brug for vand, lys, gødning (med bl.a. nitrogen) og salt.

Hypoteserne bliver forskellige alt efter hvilken variabel de vælger.

For eksempel: Jo mere lys, jo mere vokser algerne. Eleverne varierer lyset, men holder de andre faktorer konstante.

Herefter designer eleverne deres undersøgelse i forhold til formelle data (navn, tid, sted og omstændigheder), opsætning og dataindsamling.

ELEVAKTIVITET 4: GENNEMFØRELSE AF UNDERSØGELSE

Målet med aktiviteten er, at eleverne udvikler deres undersøgelseskompetence og færdighed i indsamling af data.

Gennemførelse af undersøgelse. Eleverne indsamler data fra egen undersøgelse, samt indhenter viden om alger i industrien.

Links. Biodiesel fra mikroalger: kortlink.dk/hm6t
Alger på naturens betingelser <http://kortlink.dk/hm6q>

Danskernes kød suppleres af svampe, tang og alger: kortlink.dk/kkp4

ELEVAKTIVITET 5: UNDERSØGELSESRAPPORT

Målet med aktiviteten er, at eleverne udvikler formidlingskompetencer og færdighed i at formidle egne resultater.

Skriv en undersøgelsesrapport.

Undersøgelsesrapport

Rapporten skal indeholde undersøgelsesdesign (hvem, hvad, hvorfor og hvordan), resultat med eventuelle fejlkilder og forklaring (data evt. fra dataloggere) samt konklusion med perspektivering og evt. fremtidige undersøgelser. Se elevark 4.

ELEVAKTIVITET 6: PRÆSENTATION

Målet er, at eleverne udvikler kommunikationskompetence og færdighed i formidle deres resultater.

Overvejelser vedr. jeres præsentation

- Hvem præsenterer I for. Hvad forventer I, at de ved i forvejen, og hvad ved de ikke? Hvor mange er der?
- Hvad er vigtigst at få med? Vælg, og sørg for at holde fokus.
- Hvor lang tid har I til at producere præsentationen og til selve præsentationen?
- Hvilket medie er bedst: PowerPoint, film, planche?

Ved alle medier gælder der

- Der skal være en tydelig overskrift der beskriver, hvad det handler om. Desuden skal der være en tydelig inddeling i:
- Nitrogenkredsløb. Brug evt. jeres begrebskort
- Data, analyse og konklusion
- Argumentation - vælg mindst en kilde, artikel/film
- Afsendere

Fem råd til en god PowerPoint-præsentation

1. Præsenter det vigtigste først
2. Undgå meget tekst på jeres dias
 - brug illustrationer
3. Gør den lækker at kigge på
4. Undgå for mange forstyrrelser (dias-overgange, lydeffekter mm.)
5. Skriv noter til det, der skal siges ved hvert dias

Fem råd til en god planche

1. Tydelig læseretning. I hvilken rækkefølge skal modtageren læse planchens forskellige elementer?
2. Blikfang. Flotte farver. Fængende ordvalg
3. Brug illustrationer, grafer, tegninger mv.
4. Skriv tydeligt i punktform
5. Fortæl noget, vi ikke ved

Fem råd til en god film

1. Gør ikke filmen længere end nødvendigt
2. Kort intro, der viser hvad I vil
3. Brug filmens virkemidler
4. Brug en troværdig formidler
5. Brug modeller

ELEVAKTIVITET 7: EVALUERING

Målet er, at eleverne modtager feedback på deres arbejde, og at klassen sammen reflekterer over deres udvikling af naturfaglige kompetencer ved hjælp af vurderingsskemaet,. Se side 11.

LÆRERENS NOTER



ELEVARK 1

- LÆS OM NITROGENKREDSLØB

Teksten er en forklaring af nitrogenkredsløbet. Læs teksten sammen i klassen. Find nøgleord, og sæt dem sammen i et begrebskort.

Navn og dato: _____

NITROGENKREDSLØB

Mineralisering

Nitrogen er bundet i træets proteiner. Når et blad falder til jorden, bliver det spist og nedbrudt af smådyr og bakterier. Nitrogen bliver frigivet i form af ammonium-ionen (NH_4^+). Man siger, at nitrogenet bliver mineraliseret.

Nitrifikation

Ammonium (NH_4^+) bliver omdannet eller nitrificeret til nitrat (NO_3^-). Det er bakterier, som sørger for omdannelsen. En type bakterier, som hedder nitrosomonas, omdanner/ilter ammonium (NH_4^+) til nitrit (NO_2^-). En anden type bakterier, som hedder nitrobacter omdanner nitrit (NO_2^-) til nitrat (NO_3^-). Denne omdannelse af ammoniak til nitrat kaldes nitrifikation.

Nitratreduktion

Nitrat er opløst i det vand, der er i jorden og kan optages af planter gennem rødderne. Planter bruger nitrat til opbygning af proteiner, der sammen med andre stoffer udgør planten. Plantens omdannelse af nitrat til proteiner hedder nitratreduktion.

Afsnit	Nøgleord
Mineralisering	
Nitrifikation	
Nitratreduktion	



ELEVARK 2 - KONSTRUER ET BEGREBSKORT

Brug dine nøgleord til at konstruere et begrebskort.

Navn og dato: _____

Begrebskort



ELEVARK 3 - DESIGN EN UNDERSØGELSE

Udfyld arket.

Navn og dato: _____

Undersøgelsens navn	
Undersøgelsesmetode	Ekspirement
Hypotese Jo mere, jo mere gror algerne	
Variabel Hvilken parameter vil I ændre på?	
Konstante Hvilke parametre vil I holde konstante?	
Dataindsamling Hvordan vil I indsamle data?	

Tegning af opstilling



ELEVARK 4

- SKRIV EN UNDERSØGELSESRAPPORT

Skriv en rapport der viser

- Formålet med undersøgelsen: Hvem, hvad, hvorfor og hvordan?
- Resultatet af undersøgelsen: Dataindsamling
- Konklusion: Hvad kan data bruges til?

Navn og dato:

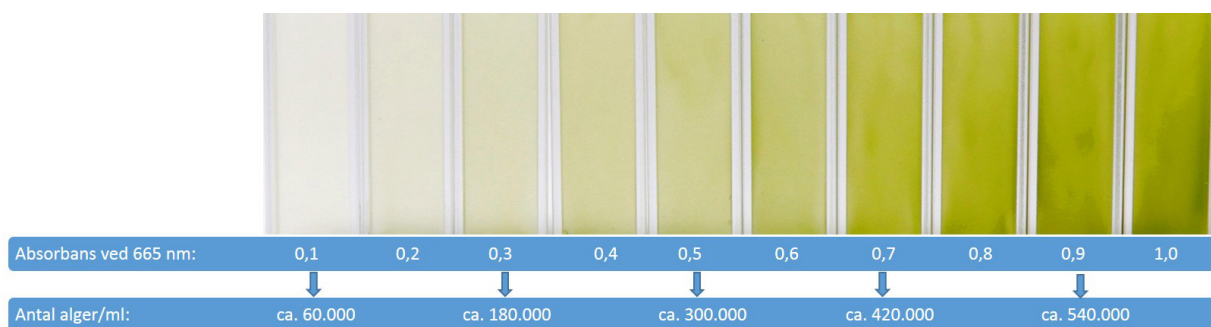
Formål

Resultat

Konklusion

ELEVARK 5 - FARVESKALA TIL ALGEDYRKNING

Brug farveskalaen til at aflæse, hvor mange alger der er i algekulturen. Mål flere gange i løbet af eksperimentet.



ELEVENS NOTER





astra*

Center for læring

i natur, teknik og sundhed

Søtorvet 5 3. sal 1371 København K

astra@astra.dk

www.astra.dk