Grete Rakvaag, Henriette Vaagland, Anita Kaltenborn, Sigrid Lindmo, Ellen Andersson, Dina Pedersen, Selma L. Høiby, Peik W. Wieland, Maren S. Fredagsvik, Ingeborg Berg

Biologiløypa 2023 – Veiledningshefte

NTNU

Skolelaboratoriet
For matematikk, naturfag og teknologi

Institutt for biologi

Oktober 2023

Biologiløypa 2023 – veiledningshefte

Layout og redigering: Ingeborg Berg

Tekst: Grete Rakvaag
Henriette Vaagland
Anita Kaltenborn
Sigrid Lindmo
Ellen Andersson
Dina Pedersen
Selma Lundegaard Høiby
Peik Weidemann Wieland
Maren Skjelstad Fredagsvik
Ingeborg Berg

Bilder: Grete Rakvaag, Peik Weidemann Wieland, Ingeborg Berg
Illustrasjoner: Peik Weidemann Wieland og Dina Pedersen
Forsidebilde: Ingeborg Berg/NTNU

Spørsmål rettes til:
Skolelaboratoriet for matematikk, naturfag og teknologi, NTNU
v/Ingeborg Berg, 73 59 19 44, e-post: ingeborg.berg@ntnu.no

http://www.ntnu.no/skolelab

Biologiløypa – veiledningshefte
Utgave 5.2 – 12.10.23

Biologiløypa 2023 er støttet økonomisk av:

NTNU Fakultet for ingeniørvitenskap

NTNU Fakultet for naturvitenskap

NTNU Fakultet for informasjons-teknologi og elektroteknikk

NTNU Fakultet for økonomi

Trøndelag fylkeskommune

Samarbeids-forum

I tillegg bidrar Institutt for biologi med betydelig egeninnsats.

Vi takker alle bidragsytere!

Biologiløypa 2023 – Veiledningshefte

Heftet er skrevet av:

Grete Rakvaag
Henriette Vaagland
Anita Kaltenborn
Sigrid Lindmo
Ellen Andersson
Dina Pedersen
Selma Lundegaard Høiby
Peik Weidemann Wieland
Maren Skjelstad Fredagsvik
Ingeborg Berg

Skolelaboratoriet for matematikk, naturfag og teknologi, NTNU
Institutt for biologi

Forord

Heftet er en samling av oppgavene som er brukt under Biologiløypa 2023.

Biologløypa ble første gang gjennomført i 2007 og har siden vært en fast del av Realfagløypene. I 2023 besøker ca. 650 elever fra 9. trinn Biologiløypa i løpet av de 11 dagene den arrangeres. De blir gruppevis veiledet gjennom oppgavene av 14 flinke studenter.

Biologiløypa er utviklet i samarbeid mellom Institutt for biologi og Skolelaboratoriet. Vi har de siste årene oppdatert løypa og byttet ut en del av oppgavene. I år har biologistudentene **Selma Lundegaard Høiby** og **Peik Weidemann Wieland** gjort en stor jobb med å oppgradere veiledningsheftet og få inn evolusjon som en rød tråd gjennom hele løypa.

Oppgavene er utarbeidet i tråd med læreplanen, og vi er innom følgende læreplanmål for naturfag 10. trinn i løpet av dagen:

- beskrive hvordan forskere har kommet fram til evolusjonsteorien og bruke denne til å forklare utvikling av biologisk mangfold
- gjøre rede for hvordan fotosyntese og celleånding gir energi til alt levende gjennom karbonkretsløpet
- gi eksempler på dagsaktuell forskning og drøfte hvordan ny kunnskap genereres gjennom samarbeid og kritisk tilnærming til eksisterende kunnskap

Stor takk til alle som bidrar til at Biologiløypa kan gjennomføres:

- Supervikar **Dina Pedersen**, som bidratt med tekstarbeid og oppgradering av oppgaver, og som holder i alle trådene underveis når løypa gjennomføres i år.
- **Henriette Vaagland**, **Anita Kaltenborn**, **Sigrid Lindmo** og **Grete Rakvaag** fra Institutt for biologi som er med på både forberedelse, opplæring og gjennomføring av Biologiløypa hver høst.
- **Maren Skjelstad Fredagsvik** og **Ellen Andersson** fra Skole-laboratoriet, som tidligere har vært med på utvikling av oppgaver og gjennomføring av mange runder av Biologiløypa.

Ingeborg Berg
Prosjektleder for Realfagløypene
Skolelaboratoriet ved NTNU
Oktober 2023

Innhold

Innledning – evolusjon 6
DNA 8
Plantetilpasning 18
Frykt og kamuflasje 27
Plast 34
Formeringsrommet 42
Fotosyntese 48
Biologi i miniatyr 56
Foucaults pendel 66

Innledning – evolusjon

Hva er evolusjon?

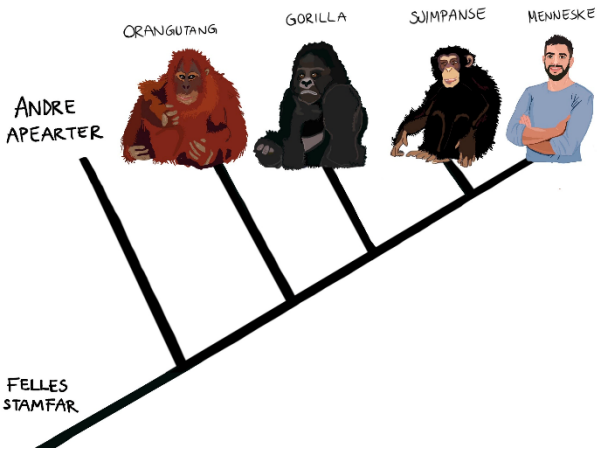
Evolusjon er teorien om hvordan en arts egenskaper tilpasser seg omgivelsene og utvikler seg over flere generasjoner. Alt som lever på jorda i dag bygger på tidligere liv, og har blitt nedarvet gjennom genene våre.

Innad i en art vil det være genetisk variasjon. Det er det som forklarer at du og dine søsken er ulike, og at du er ikke helt lik noen som er fra en annen del av verden. Bakgrunnen for dette er en prosess som kalles naturlig seleksjon, som sier at individer med gener som gir egenskaper som er bedre tilpasset omgivelsene sine har større sjanse for å overleve og reprodusere seg.

Infoplansjer om evolusjon

Hva er evolusjon?
En teori utviklet av bl.a. Charles Darwin om hvordan en arts egenskaper tilpasses til omgivelsene sine over flere generasjoner

Hvor lang tid tar evolusjon?
Evolusjon er en kontinuerlig prosess, den evolusjonære utviklingen av livet vi kjenner til på jorda i dag har dermed foregått over lang tid. Det andre bildet viser utviklingen av menneskeartene.



Illustrasjon: Dina Pedersen

Verden rundt oss er et resultat av evolusjon. I dag skal vi se eksempler på hvordan noen arter har tilpasset seg omgivelsene sine, og utviklet seg i ulike retninger.

Menneskets utvikling
Figuren viser utvikling av menneskelinjen fra en felles stamfar med sjimpansen. Fra den første menneskearten for ca. 5 millioner år siden til det moderne mennesket for ca. 300 000 år siden.

Evolusjon er rød tråd gjennom de fleste oppgavene i Biologiløypa:

DNA

DNA inneholder gener. Gener bestemmer individets egenskaper, og dermed også dets overlevelsespotensiale til sammenlikning med individer som konkurrerer om de samme ressursene.

Plantetilpasning

Gjennom evolusjon har plantene på vekstbalkongen tilpasset seg svært ulike miljøer. De levende steinene og kaktusen har blant annet tilpasset seg et varmt og tørt miljø ved å lagre vann i stammer og blader. De kjøttetende plantene har tilpasset seg å vokse i næringsfattig jord (spesielt nitrogenfattig); ved å fange insekter og bryte dem ned, tilfører de planten næringsstoffene som mangler i jorda.

Frykt og kamuflasje

Enkelte arter sikrer egen overlevelse ved å etterlikne levemiljøet sitt. Dette er et resultat av naturlig seleksjon, der individene som overlevde var de som klarte å gjemme seg best. Arter kan også etterlikne mer truende arter, som for eksempel kjøttetere, for å forhindre å bli jaktet på/spist.

Formeringsrommet

Formering er en forutsetning for naturlig seleksjon. Når arvematerialet til to individer blir tilfeldig satt sammen for å danne avkom kan nye egenskaper komme til uttrykk. Dermed er kjønnet formering en svært sentral prosess i evolusjonen. Ukjønnet formering kan derimot kun bidra til evolusjonen i svært liten grad, som f.eks ved mutasjoner.

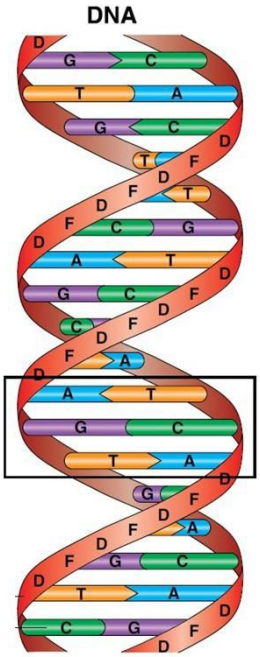
Fotosyntese

Utvikling av fotosyntese var en viktig forutsetning for at livet på jorda kunne utvikle seg. Ved fotosyntese ble det skapt en oksygenrik atmosfære, og dermed endret forutsetningene for livet på jorda seg. Oksygentilførselen og den økte tilgangen på næring som fotosyntese medførte, tilrettela for utviklingen av det dyrelivet vi har på jorda i dag.

Tips til video om evolusjon som kan vises i klasserommet: Explaining the Tree of Life (BBC Earth), med David Attenborough (YouTube)

DNA

Mennesket består av mellom 30 og 40 billioner celler og alle cellene våre inneholder DNA (deoksyribonukleinsyre). DNA er arvestoffet vårt – oppskriften på selve livet.



Illustrasjon av DNA

Kilde: Bjørn Norheim
Hentet fra
www.ndla.no

DNA har to hovedfunksjoner:

1. DNA inneholder oppskrifter som bestemmer hvordan organismen skal se ut og fungere. Dette kan for eksempel være fargen på en blomst eller blodtypen hos et menneske. Disse oppskriftene kalles gener.

2. DNA kalles arvestoff fordi disse oppskriftene videreføres (arves) fra en generasjon til den neste. Alt DNA må kopiere seg selv når nye celler dannes ved celledeling. De nye cellene har helt likt DNA. Selve DNA-kopieringen kalles DNA-replikasjon.

DNA har form som en lang, dobbelttråd heliks hvor genene ligger etter hverandre på rekke. Disse trådene er pakket tett sammen i kromosomer. Antall kromosomer varierer fra art til art. For eksempel har mennesket vanligvis 46 kromosomer, mens bananfluer har åtte kromosomer.

For å få plass i cellekjernen er DNA-et pakket tett sammen. Hvis vi strekker ut DNA-et i én celle, blir det ca. 2 meter langt! Denne tråden vil være 2 nanometer tykk, så den er umulig å se. Men hvis vi isolerer DNA fra tusenvis av celler, kan vi se det som en liten klump.

Foto: Maren Skjelstad Fredagsvik/NTNU

Lag et DNA-smykke[1]

Utstyr

- Plastrør med 3 ml vann
- Plastpipetter
- Blanding av Zalo og vann
- Proteaseløsning med salt
- Alkohol (91% isopropanol eller 95% etanol)
- Varmeskap eller vannbad som holder 50°C
- Lite plastrør (eppendorfrør)
- Smykketråd
- Tusj
- Labfrakk

Hver gruppe får tildelt en eske med det utstyret som trengs: Rør med vann, pipetter, et rør med protease og tusj. På hver benk står to erlenmeyerkolber med Zalo blandet ut i vann. Ved vasken står små begerglass til å hente alkohol i, glass med små rør (til smykket), og det henger smykketråd der. Alkoholen ligger i fryseren.

På benken ved vasken står også ekstra utstyr og løsninger dersom man går tom.

NB! Pass på så elevene ikke bruker tusjen til å skrive på labfrakkene!

[1] Forsøk fra www.naturfag.no

Framgangsmåte

1. Del ut et rør med 3 ml vann til hver av elevene. De merker røret med navn.

2. Elevene tygger forsiktig på innsida av kinnene i ca. 30 sekunder. De må ikke tygge til de blør!
   Vi har ikke DNA i spyttet, derfor må vi løsne celler fra innsiden av munnhulen, som vi blander i spyttet.

3. Ta vannet fra røret i munnen og skyll rundt i ca. 15 sekunder.

4. Spytt vannet med cellematerialet tilbake i røret.

5. Tilsett 2 ml Zalo (blandet ut i vann) med pipetten.
   DNA ligger i cellekjernen. Både cellekjernen og selve cellen er omgitt av en membran som i hovedsak består av fett. For å få ut celleinnholdet (inkludert DNA), må vi ødelegge denne membranen. Det gjør vi ved å løse opp fettet med Zalo blandet i vann. På samme måte som oppvaskmiddelet løser opp fett i oppvasken, løser det også opp fettet i cellene våre.

6. Skru på toppa på røret, og snu forsiktig røret opp ned fem ganger (ikke rist!)
   Hvis røret ristes kuttes DNAet opp i små biter.

7. Tilsett 5 dråper protease med en pipette i røret til hver av elevene.
   Protease er et enzym som bryter ned proteiner. Dette enzymet finner vi i noen typer frukt, f.eks kiwi, og vi tilsetter derfor saften fra en kiwi.
   Poenget med dette er at vi skal sitte igjen med minst mulig protein og mest mulig DNA fra cellene.
   Det er dette enzymet som gjøre at leppene kan bli litt såre av å spise f.eks kiwi eller fersk ananas.

8. Sett toppa på røret, og vend forsiktig røret opp ned noen ganger.

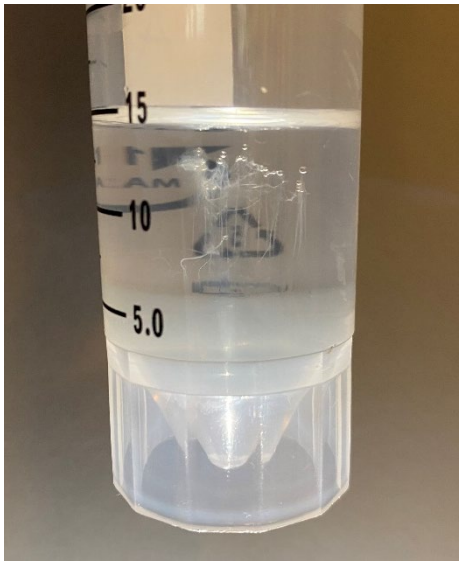
9. Sett røret i varmeskapet ved 50°C i 10 minutter.
   Varmen gjør at proteasen virker raskere.

10. Hold røret i en 45 graders vinkel og tilsett forsiktig 5 ml iskald alkohol.
    DNA løser seg i vann, men løser seg dårlig i alkoholen, derfor vil det klumpe seg sammen, og DNA fra tusenvis av celler vil danne en liten geleaktig klump.

11. La røret stå i ro i fem minutter. Hva skjer?

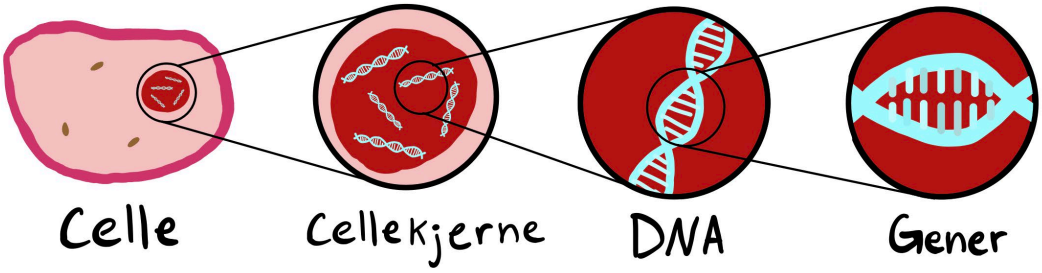
Dersom det ikke er noe resultat ennå:
Skru på toppa og snu forsiktig røret opp ned 10 ganger, slik at alkoholen og vannet er godt blandet. Da vil DNA, som nå har begynt å felle ut, klumpe seg sammen.

12. Bruk plastpipetten til å overføre DNA-trådene til det lille røret. Overfør så mye som mulig DNA og så lite som mulig alkohol.



Laminerte infoark på posten

Gener



Illustrasjon: Peik Wieland Weidemann

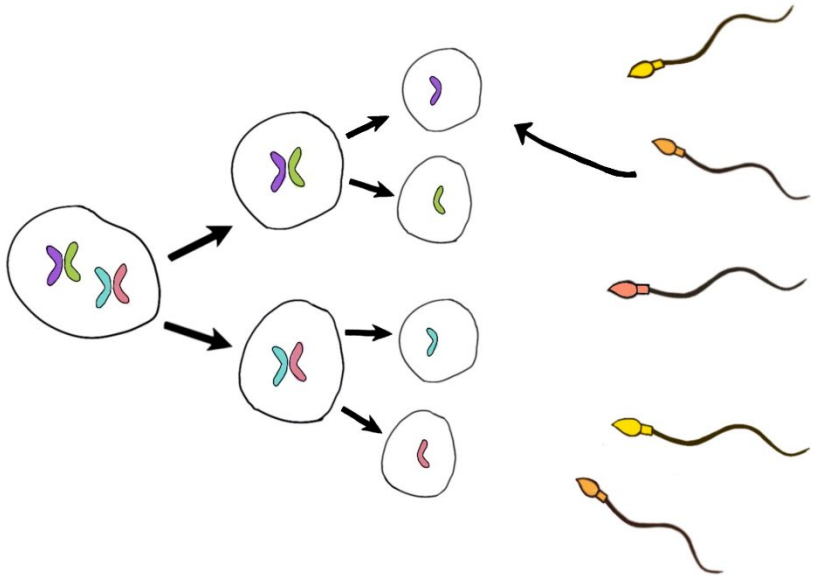
Gener er oppskrifter for egenskaper hos levende organismer. De inneholder blant annet informasjon om hvordan vi ser ut. Summen av alle genene vi har gir oppskrifta på oss.

De fleste organismer arver to utgaver av hvert gen: det ene fra mor og det andre fra far. Noen unntak vi ser på i dag: jordbær, vannlopper, pinnedyr og komodovaran (i noen tilfeller).

Tvillinger
Eneggede tvillinger/trillinger har like gener, hvis de består av kun én eggcelle og en sædcelle. Likevel er det individuelle forskjeller, for egenskapene våre styres av både arv og miljø.

Mutasjoner
Gener kan slutte å virke eller virke annerledes. Dette kan føre til sykdom eller at det utvikles en ny egenskap, men de fleste mutasjoner har ingen innvirkning på oss. En type mutasjon er når gener flyttes til et annet sted enn deres normale plass.

Eggdeling og befruktning



Illustrasjon: Dina Pedersen

Kroppen danner kjønnsceller som vi kaller eggceller og sædceller

Egg- og sædceller har halvparten av genene dine i seg. For å danne et foster, må resten av genene komme fra en partner.

Bildet viser en eggcelle som har delt seg og er klar til å motta en sædcelle.

De ulike delene av genene har ulike farger, og det er for å vise at kjønnsceller i kjønnet formering har ulike gener. Det er derfor du og dine søsken er ulike.

Selvlysende organismer

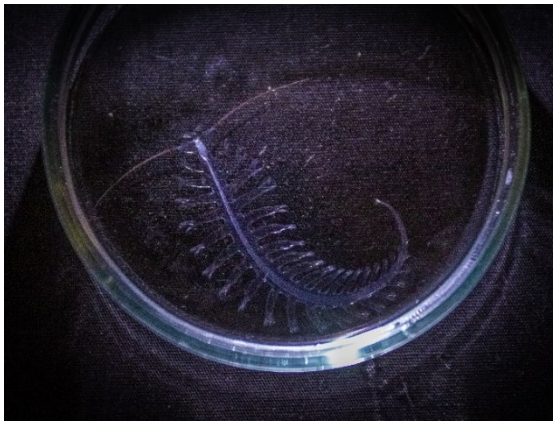


Foto: Horst Obenhaus/MarineNeuroLab

Foto: Hans Hillewaert/Wikimedia commons

I havet finner vi mange selvlysende organismer, f.eks morild, blekkspruter, fisk og maneter.

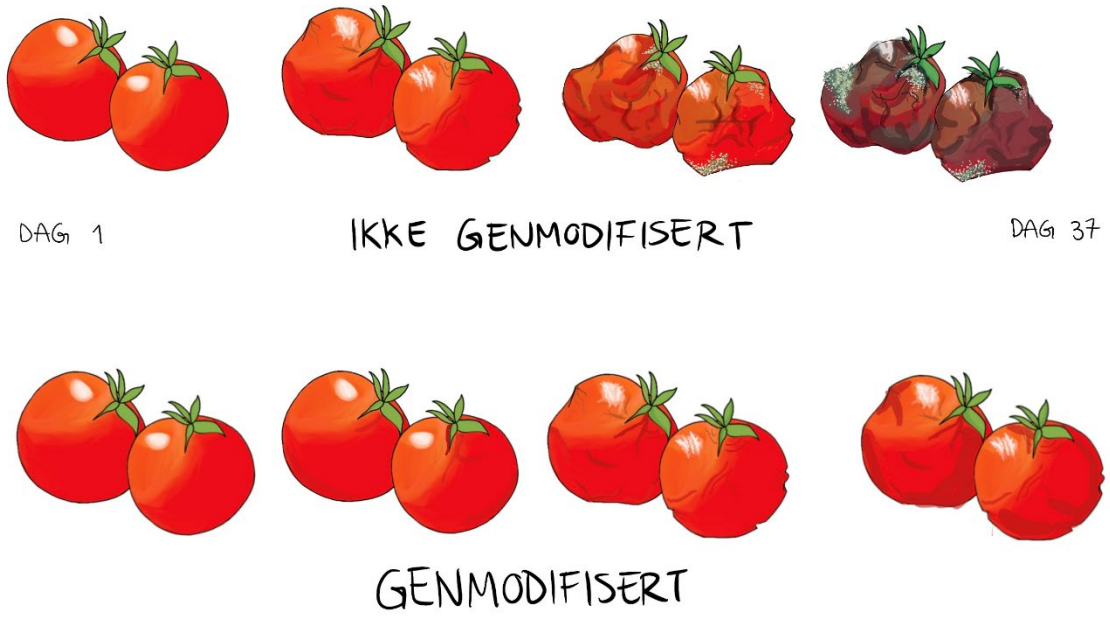
Tomopteris helgolandica er en flerbørstemark i Norge som frigjør bioluminescens (bildet). På NTNU gjøres det forskning for å få ny kunnskap om biologisk mangfold hos flerbørstemark.

Bioluminescens er en evolusjonær tilpasning med ulike hensikter:

- Tiltrekke seg en partner
- Finne og lure et bytte
- Jage bort predatorer
- Tiltrekke seg en ny predator som kan spise opp den første
- Kamuflasje (sett fra undersiden kan de etterligne skinn ovenfra)

Bioluminescens er ganske uvanlig på land, men vi kan finne det i noen type sopp og ildfluer.

Genmodifisering



Illustrasjon: Dina Pedersen

Vi kan klippe og lime i gener for å få egenskaper vi ønsker oss. Dette er brukt i f.eks dyrking av mat for å endre blant annet følgende egenskaper:

- Lengre holdbarhet
- Motstandsdyktighet mot f.eks sykdom, tørke, skadedyr
- Bedre smak
- Kan lage planter med ekstra mineraler, vitaminer eller andre fordeler

Eksempler på genmodifiserte planter

- Tomat: Første genmodifiserte organisme som ble solgt som mat. De har bedre holdbarhet og smak.
- Jordbær: Ekstra gen som beskytter mot gråskimmel (muggsopp), gir lengre holdbarhet.
- Mais: Gjør planten motstandsdyktig mot skadelige insekter

Våre gener

Gener avgjør egenskaper hos oss, kan vi finne ut hvor forskjellige vi i gruppa er? Sjekk hos dere selv og hverandre

- Hvilken øyenfarge har du? (NB! Øyenfarge styres av flere gener. Den vanlige modellen med at brun er dominant og blå er recessiv er så forenklet at den er feil.)
- Hvilken hårfarge har du?
- Har du krøllet/bølget eller rett hår?
- Fold hendene, hvilken tommel har du øverst?
    - Prøv å bytte, kjennes det rart ut?
- Legg hendene i kors over brystet, hvilken hånd har du øverst?
    - Klarer du å bytte?
- Har du fregner?
- Har du haiketommel eller rett tommel?
- Kan du rulle tunga?
- Har du fast eller fri øreflipp?
- Er det ytterste leddet på lillefingeren bøyd innover mot ringfingeren?

Katter med genet for selvlysende protein

Disse kattene har fått satt inn et gen fra selvlysende maneter, som gjør at de lyser når de blir utsatt for et spesielt lys. I dagslys ser kattene vanlige ut.

Hensikten med å få kattene til å lyse i mørket er å bruke lyset til å lære mer om HIV-viruset. Noen dyr har egne varianter av HIV- viruset og vi kan lære mye av å følge med på hvordan genene tilpasser seg en infeksjon. Forskere håper dette kan bidra i arbeidet med å gjøre mennesker motstandsdyktige mot HIV.

Det er alltid etiske utfordringer med å bruke forsøksdyr. Det er sjelden at kjæledyr blir brukt i forskning.

Spørsmål til diskusjon med elevene

- Hvordan har du fått ditt utseende, din personlighet og dine egenskaper?
- Hvordan arver vi trekk fra foreldrene våre?
- Hva er forskjellen på avl og genmodifisering?
- Hvilke to typer celledeling finnes?
    - Hvilken type er nødvendig for formering, og er dermed sentral i evolusjonær utvikling?

Spørsmål på løypekortet

- Hvor finner vi DNA?
- Hva er gener?

Plantetilpasning

Elevene besøker Vekstbalkongen på NTNU. Her får de se på forskjellige planter, lære hva de heter, hvordan de tilpasser seg omgivelsene, hvordan de beskytter seg mot fiender, hvordan de skaffer næring og hvordan de formerer seg.

Planter har utviklet seg gjennom evolusjonen og det viktige å få fram på denne posten er hvordan de har tilpasset seg ulikt, og hvordan denne tilpasningen hjelper dem.

Vi deler plantene i kategorier ut fra hvilke egenskaper vi vil vise fram

- Planter med lukt og smak
    - Peppermynte, bergmynte, oxalis, sitrongeranium, eikegeranium
- Kjøttetende planter
    - Venus fluefanger, kannebærer
- Veldig gamle plantearter
    - Jericos rose, konglepalme
- Planter tilpasset tørt leveområde
    - Levende stein, kaktus
- Følsom plante
    - Mimosa

Planter med lukt og smak

De fleste vet at det finnes planteoljer som olivenolje og solsikkeolje. Disse bruker vi i matlaging og kommer fra oliventreet og solsikkefrøene. Men det finnes andre oljer i planter som gir smak og lukt til planten.

Hvis dere tar lupen og ser på undersiden av bladene på noen vanlige krydderplanter, kan dere se noen små blanke dråper. Dette er oljedråper. Når dere styrker eller klemmer på bladene, vil dråpene sprekke og molekylene i oljen slippes ut i lufta. Lukta dere kjenner er små molekyler av denne oljen som treffer små fiberhår i nesene deres.
Denne formen av oljer kalles eteriske oljer. De fordamper ganske fort når de slipper ut i luften. En dråpe med eterisk olje på et papirark forsvinner fort mens en dråpe med vanlig planteolje vil bli værende på papiret som en fettflekk.

Eteriske oljer finnes i de fleste planter. De finnes i blader, blomster, stengler og røtter. Det varierer for hvert planteslag hvor det er mest av oljen. Noen

planter har mest i bladene (peppermynte) og noen har mer i røttene (lakrisrot). Lukten fra en rose kommer fra eteriske oljer som finnes i rosebladene.

Når vi lager mat, bruker vi ofte krydder. Krydderplantene inneholder mye eteriske oljer og når de blir tilsatt matretter og varmet opp, vil oljedråpene sprekke og gi smak til maten som blir laget.
Mange planter har alltid blitt brukt som medisinplanter for å kurere ulike plager. Det er stoffene i de eteriske oljene som kan ha en pleiende virkning. Det er ikke alltid at dette virker helt, men i gamle dager ble mange planter brukt siden de ikke hadde alle de medisinene vi har i dag.

Mange planter er vi helt avhengige av for å framstille viktige medisiner. Plante- og dyrearter blir i dag utryddet når vi ødelegger områdene der de vanligvis lever for og bygger veier, hus og industri. Dette skjer i dag både i Norge og i de fleste andre land. Da kan vi samtidig utrydde masse stoffer som finnes i de plantene og dyrene. Noen av disse stoffene kunne vi kanskje ha funnet ut kunne framstille nye medisiner og matvarer som vi vil trenge i framtiden.

Peppermynte

Mentha x piperita

Peppermynte er en hybrid som er en krysning av andre naturlig forekommende mynter. Den forekommer ikke vilt i naturen. Det betyr at den må formeres med å dele planten i flere deler for å lage nye planter med de samme egenskapene. Den kan bli et skikkelig plagsomt ugress i hager fordi den sprer seg så lett gjennom å danne masse rotskudd.

Peppermynteolje inneholder et stoff som heter mentol som har en veldig spesiell smak og lukt. Dere kjenner den sikkert mest fra at den blir tilsatt tannkrem. Det gir en frisk smak, og oljen som blir værende igjen i munnen en stund gir frisk pust. Dere har kanskje fått hoste-medisin som er tilsatt peppermynteolje, det er fordi den har en slimløsende effekt. Det gir en slags kuldeføelelse hvis oljen blir smurt på huden, derfor brukes den også i hudpleieprodukter. Og den blir mye brukt i sukkertøy, desserter og matretter.

Bergmynte

Origanum vulgare
Dette er en gammel krydder- og medisinplante. Den vokser vilt i sørlige deler av Norge og på vektkysten på milde steder. Her rundt omkring i Trøndelag kan vi dyrke planten i hager som er beskyttet mot vær og vind. Det er sikkert mange som har denne krydderplanten i hagene sine. Den vil da kanskje ikke lukte og smake like mye som de krydderposene vi kjøper i butikken fordi disse er tørket og da får de mye mer konsentrert smak.

Oxalis

Krypgjøkesyre (*Oxalis corniculata*) kommer opprinnelig fra Asia. I Norge vokser den av og til som ugress i gartnerier.
Brukes som krydderplante. Den inneholder oksalsyre som er den samme syren som finnes i rabarbra. Den inneholder ganske mye C-vitamin. Det er ikke lurt å spise for mye av den, fordi oxalsyre kan gi uønska virkninger på kroppen. Den brukes ofte for å gi sur smak til matretter og på restauranter og kafeer brukes den også til pynt for å gi fin farge på tallerken.
Viltvoksende i Norge finnes det en plante som heter gjøkesyre som også smaker surt. Den har grønne blader med hvit blomst og vokser i skogbunnen.

Duftpelargonier

Geranium og pelargonium er to forskjellige slekter, men hører til samme familie. De har engang tilhørt samme slekt, men denne er nå delt i to, og dette er grunnen til at man fortsatt på norsk ofte kaller pelargonium for geranium.

På sitronduftende pelargonia *Pelargonium graveolens,* brukes også navnet rosengeranium eller sitrongeranium. I gamle dager, da de ikke vasket hjemmene sine så mye og ikke hadde så mye kjemiske vaskemidler som vi har i dag, kunne de bruke sitronduftende pelargonia når de skulle ha besøk, slik at det duftet friskt og rent. I Danmark kalles den også for «fisfordriver», fordi de pleide å riste i den når noen hadde prompet for at den skulle skjule lukten.

En annen plante som også lukter, er *Pelargonium quercifolium.* Den har eikeforma blader og kalles derfor eikegeranium. Quercus er eik på latin.
Den lukter også mye, men ikke så godt som den sitronduftende pelargoniaen. Den har klebrige blader og insektene blir ofte limt fast til bladene om de lander på dem.

Lukten til duftpelargonier kan være en metode for plantene til å skremme bort insekter slik at de ikke blir spist.

De fleste pelargonier vi bruker som stue- og hageplanter kommer fra det sørlige Afrika.

Kjøttetende planter

Et viktig grunnstoff for planter er nitrogen. Mangel på nitrogen i jorden kan ha ført til utviklingen av kjøttetende planter. De har tilpasset seg denne vokseplassen fordi ingen andre planter klarer seg der, og fordi de selv har utviklet evnen til å danne forskjellige fangstfeller som de bruker til å fange insekter, edderkopper og av og til små dyr som mus.

I Norge vokser det planter som soldogg, tettegras (finnes på næringsfattige myrer) og blærerot (vannplante) som fanger insekter. Blæreroten fanger insekter ved hjelp av trykkforandringer i blærene som suger til seg små dyr for eksempel vannlopper (dafnier) i løpet av 1/32 dels sekund.

De plantene vi viser er tropiske planter: venus fluefanger og kannebærer

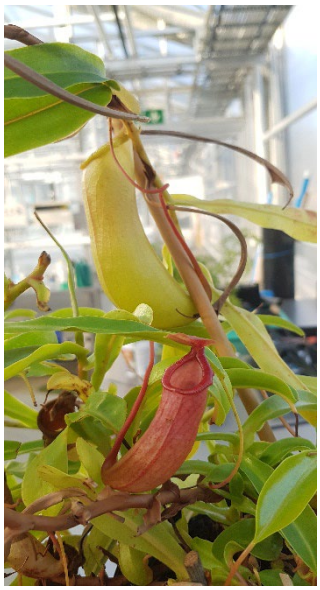
Venus fluefanger

Foto: Lawrie Phipps/Pixabay

Venus fluefanger beveger seg, i likhet med mimosa, fort. Du kan få bladene til å lukke seg ved å røre ved to eller tre av de små svarte hårene på innsiden – ikke de langs kanten. (Det krever berøring to ganger for at bladene skal trekke seg sammen. Dette er fordi planten ikke bruker energi på å lukke seg om det bare flyr et insekt forbi og berører bladene. Insektet må faktisk slå seg ned på bladet før bladene klapper sammen.) Dette gjør den for å fange og fordøye insekter. Planten vokser på næringsfattige steder, og insektene kan være en viktig kilde for næring, spesielt nitrogen.

Vokser bare i sør-østlige deler av USA.

Kannebærer



Vokser ved hjelp av slyngtråder som klatrer oppover stammer til andre planter. I enden av slyngtråden vokser det en kanne. I kanten av kannen er det ofte nektar som lokker insektene til planten. Kanten er glatt slik at når insektet kommer for å ta til seg nektaren, vil de falle ned i kannen og ikke komme seg opp igjen. I kannen finnes det en væske med enzymer, samlinger med proteiner som hjelper til med å bryte ned insektene og frigir nitrogenet som planten trenger. Lokket på kannen fungerer oftest som en beskyttelse mot for mye regnvann slik at konsentrasjonen av enzymene i væsken ikke skal bli for lav til at de kan bryte ned insektene godt nok.

Vokser i regnskogene i Asia og Australia

Veldig gamle plantearter

Vi skal se på to planter i denne gruppen. Jericos rose og Konglepalme. Begge disse regner en med er mer eller mindre genetisk uforandra siden de oppstod og det er en gåte for forskere, som har prøvde å kartlegge den genetiske sammensetningen for å finne ut hvordan de har klart å overleve så lenge uten å utvikle seg videre. De overlevde også istiden, da flere andre arter døde ut.

Jerikos rose

Selaginella lepidophylla – planten som ikke vil dø

Den kan klare seg uten vann i opptil 50 år – den ruller seg sammen til en ball og blir ført med vinden. Når den får vann, folder den seg ut igjen. Den beholder 3% av vannet når den blir dehydrert, og det tar ca. 4 timer før den har foldet seg helt ut.

I naturen blir planten ført med ørkenvinden over sanden. Den kan ruller over store strekninger gjennom landskapet og legger fra seg bitte små sporer som et eller annet sted i sanden spirer og begynner å vokse.

Jerikos rose hører til en såkalt primitiv plantegruppe (Karsporeplanter). De formerer seg via sporer på samme måte som bregner og sneller. De har ikke blomster og røtter som frøplantene har. Den kalles også «resurrection plant» (gjenoppstandelses-plante) fordi den gjenoppstår, som fra døden, når den får vann.

Kråkefot som vokser i Norge, hører til samme familie, dvergjamnefamilien, som en regner med har opprinnelse for mer enn en 400 millioner år siden. Opprinnelse fra steinørken i fjellområder sør i USA.

Konglepalme

Cycas revoluta

«En levende fossil».

Konglepalmene hører til en plantegruppe som oppstod i samme tidsepoke som dinosaurene og det er sannsynlig at frøene til konglepalmen den gangen ble spredd via dinosaurer. Den har nesten ikke utviklet seg videre fra den tiden og er nesten likedan nå som den var den gangen.

Den kan bli ca. 7 meter, men vokser veldig sent og kan bruke 50 til 100 år på å bli så høy. Hele planten er giftig, men det er frøene som har den høyeste konsentrasjonen av gift.

Til tross for utseende og det norske navnet er Konglepalmen hverken en bregne eller en palme. Den får kongler når den er utvokst og frøene er formet på samme måte som hos furu og gran, de er nakenfrøete, og er derfor i slekt med disse.
Den kommer opprinnelig fra sør i Japan, men er veldig populær og er plantet mange steder. Den tåler litt minusgrader, men i Norge er det for lange vintre til at den klarer seg.
Konglepalmen vokser på næringsfattig jord og røttene inneholder knoller med bakterier som fikserer (lager) nitrogen som gjør at planten får ekstra næring. Gråor, som er et tre i Norge, har også slike knoller med bakterier.

Planter tilpasset tørt leveområde

Disse plantene har en spesiell type fotosyntese, kalt C4-fotosyntese, som hjelper dem med å spare vann. De «puster» i utgangspunktet bare på natten når lufta er relativt kald og fuktig, og har en måte å spare CO_2 på slik at de kan bruke det i løpet av dagen når lyset er der til å drive fotosyntesen. Dette gjør dem seks til tretti ganger mer effektiv på å bruke vann enn «vanlige» planter.

Levende steiner

Lithops

Levende steiner, steinplante, får mye mer lys enn de trenger. De vokser i den steinete ørkenen i Sør-Afrika. De produserer parvise sukkulente blader som normalt er senket i jorden, slik at bare toppen av bladet vises. Dette hjelper dem å unngå ekstreme temperaturer. Toppen av bladet er nesten gjennomsiktig, og under dette er det en masse av klar vannbeholdningsvev som lar sollyset passere gjennom de grønne cellene som ligger langs bunnen og sidene av det koppformede bladet. Dette gir mye mer areal for planten til å absorbere og bruke lys i fotosyntesen enn i det området som er eksponert for luft, som hjelper planten å spare vann.

Kaktus

Cactaceae

Kaktus er sukkulenter, dvs. at de har stor evne til å lagre vann. De lagrer vannet i cellevev slik at de kan overleve lange perioder uten vann. De kan lagre opptil en halv liter i stammen. Faktisk kan kaktusen svelle eller krympe etter hvert som den tar opp eller gradvis bruker lagret vann. Kaktusen har pigger eller hår som forsvarer den mot tørste dyr med sensitive lepper som hjort, sau, ku og geit. I tillegg har kaktusen et tykt ytre lag på stengelen (epidermis) som kan hindre insekter å spise den. Hår og tykk stengel beskytter også mot uttørking. Det er ofte hår på planter som vokser på tørre plasser eller der det er mye vind som tørker ut planten.

Følsom plante

Mimosa

Mimosa (følsomme planter) har blader som folder seg fort sammen når de blir berørt. En forklaring på fenomenet kan være et forsvar mot å bli spist ved at planten blir mindre appetittlig eller at det skremmer bort insekter. Men ingen har bevist at å folde bladene hindrer insekter i å spise planten. En annen teori er at det er en beskyttelse mot å bli ødelagt ved voldsomme skybrudd og sterk vind. Dette er bare et av mange eksempler på planter som kan bevege seg fort.

Mer info: Lesson Explainer: Sensitivity in Mimosa Plants | Nagwa

Opprinnelig fra Sør- og sentrale deler av Amerika, men har spredd seg til både sør- og øst-Asia og sørlige Afrika.

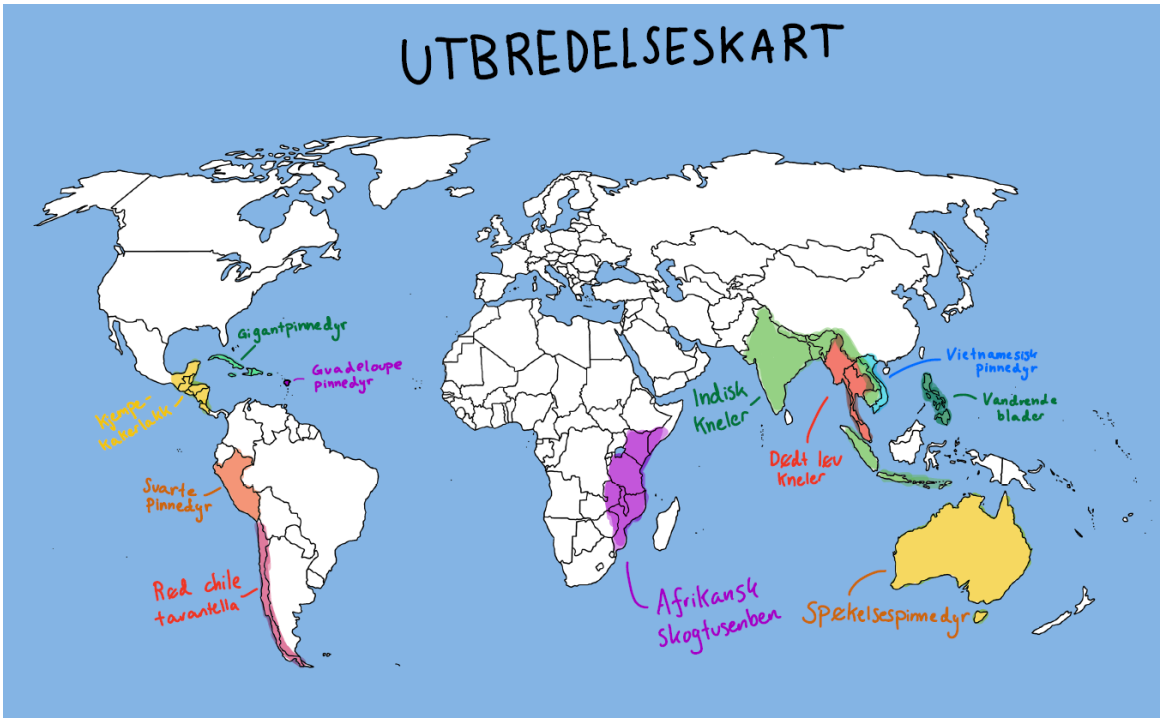
Spørsmål til diskusjon med elevene

- Hvilke miljøer vokser plantene i?
    - Hvordan kan man se det?

Spørsmål på løypekortet

- Hvordan kan planter unngå å bli spist?
- Hvorfor fanger noen planter insekter?

Frykt og kamuflasje



Illustrasjon: Peik Wieland Weidemann

Kamuflasje

På denne posten er det mest leddyr, og den handler mest om kamuflasje. Det er allikevel kult å reflektere over hvordan insektene vokser. Ved siden av de levende edderkoppene vil det ligge et gammelt ytre skjelett etter sist byttet skall. Dette kan dere vise fram i lupen, men ikke røre.

Dere skal heller ikke ta på dyrene på denne posten. Elevene får holde pinnedyr på formeringsposten, hvis de vil.

Vi har også satt frem en del andre eksotiske insekter i ramme for å skape stemning/kulisse. Mange av disse er også godt kamuflert. Og det er satt frem kråkefugler, en utstoppet jerv, mår, kranier av elg, hjort og rådyr, hvalbarder/rygghvirvel – som forberedelse til frykt-rommet dere skal inn på etterpå.

Vandrende pinner[2]

Vandrende pinner er naturens kamuflasjemestre. Det er ikke uten grunn at de har fått de navnene de har. De fleste artene ligner svært mye på pinner og kvister. Andre pinner har bladfarger, og de mest ekstreme gruppene ligner helt på blader. Å gå i ett med omgivelsene er en måte å skjerme seg mot fiender på. Men de kan også spille døde, for virkelig å se ut som en trepinne.

Alle pinnene i buret elevene får se er hunner. Hunnene legger nye egg uten parring med en hann og ungene er kloner (kopier) av mora. Dette er vanlig hos en del arter, men det hos andre arter er nødvendig med både hanner og hunner.

Vi har Guadaloupe-pinnedyr og Spøkelsespinnedyr, og fire ulike pinnedyr som ikke er artsbestemt.

Utbredelseskartet viser at det finnes ulike pinnedyrarter spredt rundt om i verden.

Guadaloupe pinnedyr (Lamponius guerini)

Lamponius guerini er en type pinnedyr som er kjent for sin særegne og vakre fargekombinasjon, som ser ut som en kvist med lav på. Lever i karibia, spesielt på øya Guadalope.

Spøkelsespinnedyr (Extatosoma tiaratum)

Spøkelsespinnedyret er et pinnedyr fra Australia kjent for å ligne på bark og grener i sitt habitat, den kan minne om døde planterester.

Foto: Stephan M. Höhne/Wikimedia Commons

[2] Kilde: Jan Ove Rein

Pinnedyr (ikke artsbestemt)

Det kan være vanskelig å skille de ulike pinnedyrartene fra hverandre. Vi har flere ulike arter, som ser forskjellige ut, men som alle kamuflerer seg godt.

Vandrende blad (*Phyllium sp.*)

Vandrende blad er en av de beste insektene på kamuflasje, da de etterlikner både bladets farge, mønster og struktur. Vandrende blad er en undergruppe av vandrende pinner. Vandrende blader finnes i Asia i fuktig, tropisk skog.

Knelere

I sine naturlige omgivelser er knelerne godt kamuflert, og mange går i ett med naturen. De kan se ut som pinner, blomster (orkidekneler) eller blad, og er nesten usynlig for andre insekter. En del knelere har skjulte fargetegninger på undervingene som ligner på øyne. Hensikten med disse øyeflekkene er å skremme eller overraske en angriper ved å se større ut enn det den er. I tillegg går en del rovdyr etter hodet på byttedyrene, og sikter etter øynene. De falske øynene kan derfor styre angrep vekk fra viktige deler av kroppen og øke sjansen for at kneleren overlever.

Dødt-løv-kneler (Deroplatys sp.)

Kneleren stoler på sin kamuflasje til en viss grad, men er ikke forsvarsløs hvis den blir oppdaget. De fleste knelerne er utstyrt med kraftige forbein med mange spisse pigger og tagger. Disse er effektive til å holde fast et fanget byttedyr, men kan også brukes mot en angripende fiende (det er ikke uten grunn at en gammel kung fu-mester lot seg inspirere av kjempende knelere til å utvikle en egen forsvarsstil – knelerstilen.)
Dødt-løv-kneleren blir 7–9 cm lange. Hold av knelere i fangenskap er en spennende og interessant hobby.

Det er en myte at knelerhunnen alltid spiser opp hannen i forbindelse med paring. Dette skjer iblant, men ofte kommer hannen seg unna og kan få paret seg med flere hunner.

Indisk kneler (Hierodula membranacea)

Er en av verdens største knelere og kommer fra sør-øst Asia. Dette er en kneler som er godt kamuflert som blader, og sitter i vegetasjonen godt gjemt for byttedyrene sine. Men dersom et byttedyr kommer for nærme kneleren vil den umiddelbart kaste seg over byttet med sine store og taggete forben som er laget for å fange byttet sitt. Som en av verdens største og kraftigste knelere, jakter denne kneleren blant annet på *Vespa mandarinia*, verdens største stikkeveps. Arten er også kjent for å være aggressiv og en av de mest kanibalistiske knelerene.

Mer om knelere: https://www.nrk.no/kultur/knelere-som-kjaeledyr-1.3134102

Afrikansk togtusenbein (*Archispirostreptus gigas*)

Tusenbeinet kan bli minst 20cm langt. De lever i varme og fuktige habitater i Øst-Afrika – blant bark og blader og er godt kamuflert i disse omgivelsene.

Foto: Bjørn Christian Tørrissen/Wikimedia Commons

Kakerlakk (*Blaberus sp.*)

Foto: Trisha Shears/Wikimedia Commons

Blaberus giganteus, også kjent som sentralamerikansk kjempekakerlakk, er en imponerende stor kakerlakkart. Denne arten er kjent for sin imponerende størrelse, med voksne individer som kan nå opptil 10-12 centimeter i lengde. Dette gjør den til en av verdens største arter.

Til tross for sitt skremmende utseende, er disse kakerlakkene generelt fredelige og ufarlige for mennesker. De er nattaktive insekter som hovedsakelig lever av råtnende planter, frukt og av og til døde insekter. De finnes for det meste i skogen og regnes ikke som skadedyr for mennesker. Viste du at kakerlakker er blant de reneste insektene som finnes? De vasker seg faktisk flere ganger om dagen!

Frykt

Taranteller[3]

Tarantellene er store og fryktede – og flittig brukt om virkemiddel på tv og i film. I virkeligheten er disse edderkoppene stort sett fredelige. Og de fleste har en gift som er ufarlig for mennesker. Artene fra Mellom- og Sør-Amerika har små forsvarshår som edderkoppen kaster av seg fra bakkroppen når den blir redd eller irritert. Disse små hårene er svært skarpe og har mothaker som borrer seg inn i huden. Det gir lett kløe og irritasjon, men enkelte får kraftigere reaksjoner og eksem. Får du disse hårene i øynene og svelget, er det skadelig, og kan i verste fall gi øyeskader eller pusteproblemer.

De største tarantellene fra regnskogene i Sør-Amerika kan ofte ha et beinspenn på mellom 25 og 25 cm. Rekorden er imidlertid *Lasiodora parahybana*, med enkeltindivider på 32 cm (disse er sjeldne). Hunnene hos enkelte arter kan leve i mer enn 30 år. Mange frykter naturlig nok disse kjempeedderkoppene, men denne frykten er ubegrunnet. De sør-Amerikanske tarantellene har beskyttelse i sin størrelse, og har ikke en

[3] Kilde: Jan Ove Rein

spesielt kraftig gift. De fleste er også lite aggressive og vil kun bite hvis de blir provosert.

Taranteller er populære kjæledyr, også i Norge. Spesielt godt egnet er fugleedderkoppen Rød Chile *Grammostiola resea* som er den mest vanlige arten i Norge, og som vi stiller ut. Den er godt egnet for nybegynnere fordi den er lett og holde og har et svært godt gemytt.

Foto: Wikimedia Commons

Tøff – tøffere – tøffest

I de tre boksene er det noe som for enkelte kan oppleves som ubehagelige eller skremmende. Her får elevene utfordret behovet vi har for trygghet og beskyttelse – tar frykten overhånd og konkurrerer ut nysgjerrigheten etter å finne ut hva som skjuler seg i boksene?

Elevene må selv få velge om de vil stikke hånda ned i boksene, og det spiller ingen rolle hvilken boks de vil prøve. Ingen må presses hvis de ikke har lyst. Det vil være individuelt hvilken boks som oppfattes som «eklest». Som avslutning kan elevene få se hva som er innholdet i boksene.

Snurr håndstrømpen når dere er ferdige på posten, så ingenting levende kan krype ut.

Spørsmål til diskusjon med elevene

- Hvorfor kamuflerer noen dyr seg?
- Hvilke dyr pleier å kamuflere seg?

Spørsmål på løypekortet

Forklar disse to spørsmålene ved hjelp av det dere vet om evolusjon:

- Hvorfor ser pinnedyret ut som det gjør?
- Hvorfor kamuflerer kneleren seg?

Plast

Hva er plast?

Plast er et bredt spekter av syntetiske polymermaterialer som har hatt en dyptgående innvirkning på moderne livsstil. Dette innovative materialet ble først kommersielt produsert tidlig på 1900-tallet og har siden blitt en uunnværlig del av vårt daglige liv. Plast har mange fordeler som har bidratt til dens omfattende bruk og popularitet.

Hvorfor er plast bra?

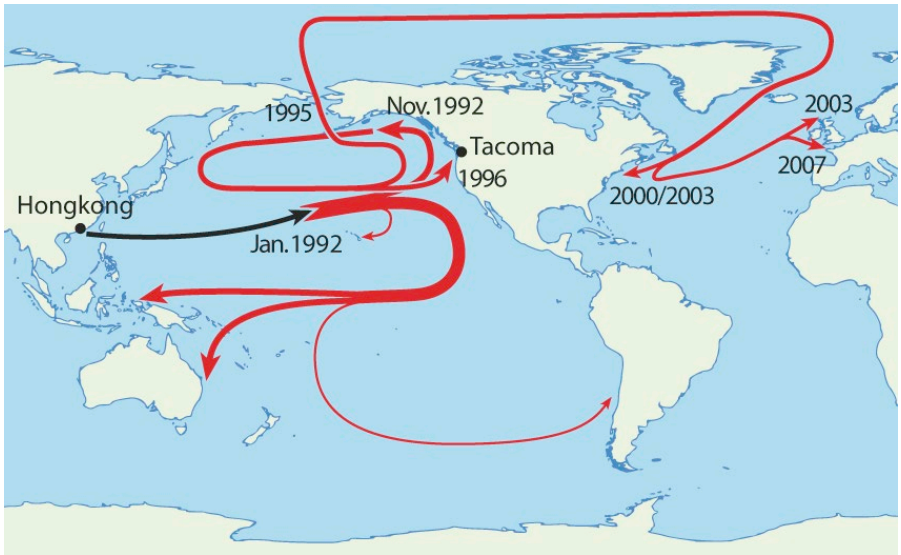
En av de mest betydningsfulle fordelene ved plast er dens allsidighet. Den kan formes og tilpasses til en rekke bruksområder, fra enkle engangsartikler som plastposer og flasker til mer holdbare og komplekse gjenstander som medisinsk utstyr og bilkomponenter. Den lette vekten til plast har også vist seg å være gunstig, da den forbedrer drivstoffeffektiviteten i transport-sektoren og gjør produkter mer håndterbare i hverdagen. Plast er også kjent for sin holdbarhet, og dette gjør det mulig å lage produkter som kan vare lenge, som elektronikk og bygningsmaterialer. Den hygieniske egenskapen til plastemballasje har gjort det uunnværlig innen matindustrien, da det beskytter mot forurensning og forlenger holdbarheten til matvarer.

Når kan plast være dumt?

Til tross for de åpenbare fordelene er det også alvorlige ulemper ved plast. En av de mest presserende bekymringene er dens miljøpåvirkning. Plast er i stor grad ikke-bionedbrytbart, og det forblir i miljøet i hundrevis av år. Dette har ført til alvorlig forurensning av hav, elver og land. I tillegg er mikroplast, små partikler av plast som dannes når plast brytes ned, nå utbredt i miljøet og kan forårsake skade på marine livsformer og komme inn i næringskjeden. Plastresirkulering er ineffektivt og komplekst, og kun en liten prosentandel blir faktisk resirkulert. Noen plasttyper kan også lekke skadelige kjemikalier, og dette har ført til bekymring for helsekonsekvenser for mennesker og dyr over hele jorden.

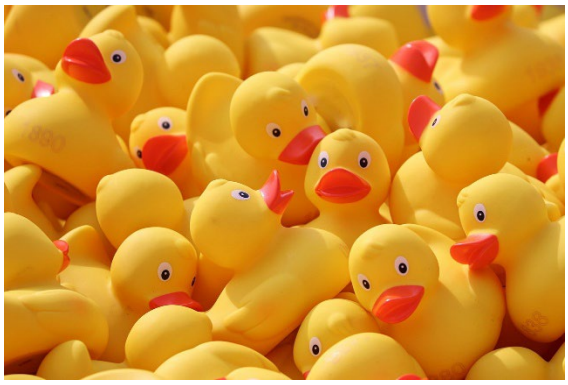
Badeender

I 1992 falt en container med tusenvis av plastbadeender over bord fra et containerskip i Stillehavet, og dermed begynte en bemerkelsesverdig reise for disse små leketøyene. Disse badeendene, kjent som "Friendly Floatees", ble spredt over verdenshavene av havstrømmer, og de nådde kyster i Alaska, Hawaii, Sør-Amerika og Australia og også Norge. Noen endte til og med opp frosset fast i isen i Arktis. Enkelte flyter etter over 20 år fortsatt rundt på reise over verdenshavene.



Illustrasjon: Wikimedia Commons

Dette uventede hendelsesforløpet ga verdifull innsikt i hvordan plastavfall beveger seg i havene og hvordan det påvirker miljøet over lange avstander. Skipet lastet med badeender ble et symbol på plastforurensningens omfang og understreket behovet for å beskytte våre verdifulle hav og kystlinjer. Denne uvanlige reisen minnet oss om vårt felles ansvar for å bevare våre marine økosystemer for fremtidige generasjoner.



Hvordan kan vi løse plastproblemet?

Det er mange ting som kan bidra med å stoppe problemene knyttet til plastforurensingen. Det gjelder både små ting vi som enkeltpersoner kan gjøre, og større løsninger knyttet til teknologi.

Som enkeltmennesker kan vi hjelpe ved å bruke mindre plast, og resirkulere det vi bruker. Ser du plast ute i naturen kan du plukke det med deg, og dersom du har flasker husk alltid å pante dem så de kan bli brukt på nytt.

Det er også mange forskningsprosjekter som jobber med å finne løsninger til plastproblemene vi har i dag, på denne posten skal vi se nærmere på noen av disse.

Vi skal blant annet se på:

- Pamela – ubemannet overflatefartøy som kan samle inn mikroplast
- Enzyclic – utvikling av ny enzymteknologi for resirkulering av plast
- Tareplast – biologisk nedbrytbar plast laget av biologisk materiale

I tillegg har vi et nett med plast samlet inn på Mausund, en øy på Trøndelagskysten. Dersom det blir tid til overs, kan elevene lete i nettet og se hvor de ulike tingene kommer fra. Kartene på plakaten viser hvor Mausund ligger og hvordan havstrømmene fører plast fra ulike steder hit.

Pamela – ubemannet overflatefartøy

Tekst av Andrea Faltynkova,
Institutt for biologi

Foto: Andrea Faltynkova/NTNU

Vanligvis for å studere hva som finnes på overflaten av havet må man slepe et garn bak en båt. Det kan være dyrt å samle slike prøver fordi forskere må leie en båt, en kaptein og betale for drivstoff for å kjøre båten. Det er derfor ikke så vanlig å ta mange prøver, fordi hver prøve tar tid og dermed penger å samle.

«Pamela» er et ubemannet overflatefartøy (USV). NTNU-ere har utviklet roboten for å kunne samle inn mange ulike partikler som finnes i vannoverflaten, alt fra mikroplast til plankton og lakselus. Den kan brukes i både hav, innsjøer og elver.

Pamela holdes oppe av to oransje bøyer. Pamela kan følge en forhåndsprogrammert rute uten at forskere må følge med eller styre fartøyet mens det gjør jobben sin. Pamela kan kjøre i en times tid og bruker batterier om bord som energikilde. Batteriene kan lett byttes ut for å ta mange prøver gjennom hele dagen. Flere roboter kan kjøres samtidig slik at flere prøver blir samlet på kortere tid.

Blant de andre fordelene med fartøyet er at det kan styres på avstand og operere uavhengig av en båt. Det betyr samtidig at det ikke blir noen båtvake som kan forstyrre evnen det har til å samle inn vannprøver. Ingen båt betyr også ingen drivstoff, som gjør Pamela mer miljøvennlig enn tradisjonelle prøvetakingsmetoder.

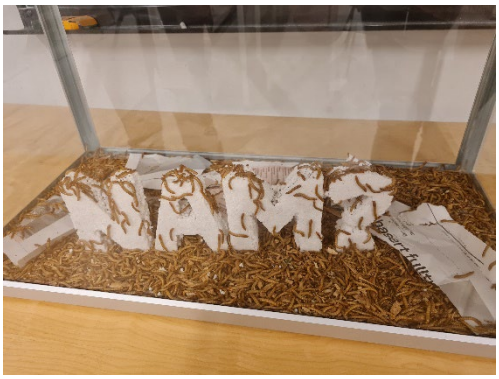
Pamela kan også lett brukes av forskere som drar til fjerne steder. Det passer i bagasjen de sjekker inn, og batteriene kan tas med på flyet, så forskerne trenger ikke å bekymre seg for at de må sende utstyret på forhånd.

Tanken bak oppfinnelsen er å gjøre teknologi tilgjengelig til forskere som ikke nødvendigvis har erfaring med teknisk utstyr. Marinbiologer kan bruke Pamela etter kort opplæring, og Pamela kan også styres av en teknikker over LTE. Det betyr at færre ingeniører trenger å være med i feltet, som gjør alt mye enklere.

Mikroplast er en av mange ulike ting som forurenser havet. Det finnes mange ulike størrelser, men alt som er mindre enn 5 mm omtales som mikroplast. Mikroplast kommer hovedsakelig fra større plaststykker som fragmenterer på grunn av eksponering til sol, sjøvann og bølger. For å forstå hvordan ulike dyr og økosystemer er påvirket av slike små partikler, må vi kunne kartlegge hvor mye det finnes i miljøet. Men sjøvannet kan virke fritt for mikroplast om du bare studerer en liten prøve. Mikroplast er ikke løst opp i vannet som mange andre miljøgifter. Det er mulig å ta en prøve uten å finne mikroplast, men det betyr ikke at det ikke finnes. Forskere må sjekke større områder for å bedre kartlegge mikroplast i miljøet, og nå får de hjelp av «Pamela» for å gjøre akkurat det!

Forskerne tar prøvene de finner med tilbake til laben og analysere dem. Da kan de se hvor mye mikroplast som befinner seg i området, hvor store bitene er og hva slags type plast det er. Alt dette har betydning for hvordan mikroplasten påvirker dyr og økosystemer.

Enzyclic – Utvikling av ny enzymteknologi for resirkulering av plast



Ideen om melbillelarver som spiser isopor har vi fått fra Vitensenteret i Trondheim, som våren 2022 hadde en utstilling om dette. Utstillingen var laget av Oliver Kellhammer (oliverk.org).

Melbillelarvene kan spise og fordøye isopor, og de brukes her til å illustrere forskningsprosjektet Enzyclic.

Enzyclic er et samarbeidsprosjekt mellom

- Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU)
- Miljøstiftelsen Bellona
- Norner (teknologi- og ekspertsenter på plast)
- Aclima (tekstilprodusent)
- Emballasjeforeningen

Prosjektleder: Gustav Vaaje-Kolstad, professor ved NMBU.

Kun 10% av plastavfall som er produsert har blitt resirkulert. Enzyclic skal jobbe med å finne løsninger for resirkulering av spesielt polyetylen, som er den vanligste plasttypen vi har.

De forsker på nedbryting av plast ved hjelp av enzymer. Enzymer er katalysatorer, som gjør at kjemiske prosesser i levende organismer går fortere. F.eks når vi spiser er det enzymer i kroppen som bryter ned maten til næringsstoffer, som vi kan dra nytte av.

Voksmøllarver lever av bivoks. De har bakterier i tarmen som inneholder enzymer, og både disse enzymene, og enzymer i selve voksmøllen, bryter ned bivoksen til næringsstoffer. Kjemisk sett er ikke bivoks så ulikt polyetylen, og dette gjør at voksmøllarver også kan bryte ned polyetylen.

Encyclic skal finne ut hvilke enzymer som er de mest effektive til å bryte ned plast, og masseprodusere disse på laben. Masseproduseringen foregår ved at de kopierer den genetiske koden til enzymene og limer dem inn i en mikroorganisme eller sopp, som dyrker fram større mengder. De kan også lage nye enzymer egnet til formålet ved å omdanne eksisterende enzymer,

som f.eks kan bryte ned cellulose. Lignende enzymteknologi finnes og har blitt utviklet over lang tid.

De er ikke helt sikre på hvordan nedbrytingen vil foregå ennå, men vi kan se for oss anlegg der plasten kvernes ned til bittesmå biter, så enzymene har mest mulig overflate å jobbe med. Denne plasten sendes inn i en tank med en væske som inneholder enzymer, så dette blir til en slags grøt som kontinuerlig røres rundt. Etter hvert som enzymene bryter ned plasten blir denne grøten tynnere og tynnere, da frigjøres de minste bestanddelene. Restproduktet kan være f.eks etanol, butanol eller en gass, som kan gjenbrukes. Etter hvert som dette blir fjernet, fylles det på med mer råstoff og flere enzymer. Hvordan prosessen vil foregå kommer an på hvor effektive enzymene er og hvor mye de kan varmes opp.

I tillegg til å jobbe med enzymene, vil også prosjektet utvikle plasttyper som er tilpasset denne formen for nedbryting. Den enklere nedbrytbare plasten må kunne konkurrere med eksisterende materialer når det kommer til både egenskaper og produksjonskostnader.

En viktig del av prosjektet er informasjonsarbeid og påvirkning av industri og beslutningstakere. Lignende enzymteknologi kan f.eks brukes i produksjon av biomasse, og vi ser at denne produksjonen går opp og ned i takt med at oljeprisen stiger og synker. Det trengs insentiver for å satse på ny teknologi.

Kilder:

- Samtale med Gustav Vaaje-Kolstad
- nrk.no[4]
- forskning.no[5]
- Hefte: Enzyclic[6]

[4] https://www.nrk.no/nordland/voksmoll-som-et-plast-kan-vere-loysinga-pa-plastproblemet_-trur-forskarar-ved-nmbu-1.16110444
[5] https://forskning.no/biokjemi-bioteknologi-insekter/disse-larvene-spiser-plast-men-liker-det-ikke/2078312
[6] https://issuu.com/bellona_/docs/enzyclic

Tareplast

Tekst skrevet av Katharina Nøkling-Eide stipendiat ved Bioteknologi og nanomedisin, SINTEF og tilknyttet Institutt for bioteknologi og matteknologi, NTNU:

Dette er en bioplast laget av dyrket tare. Den er biologisk nedbrytbar, noe som vil si at hvis denne plasten havner i havet vil den bare brytes ned til byggesteiner som uansett finnes der allerede – og ikke mikroplast. Det er viktig at bioplasten har egenskaper som gjør at den egner seg bra til innpakning, nemlig at den kan strekkes og kanskje også er gjennomsiktig. På SINTEF forsker vi på hvordan vi kan mikse alginat fra tare med cellulose og myknere i forskjellige fraksjoner, sånn at vi får akkurat de egenskapene vi ønsker. En kan lage bioplast fra mange forskjellige biomasser, blant annet mais og insekter, men det som er så bra med tare er at alt den trenger for å vokse i havet er sollys, CO_2 og næringsstoffer som uansett finnes i sjøen allerede. I en verden der vann- og matmangel er et stadig økende problem, representerer tare et råstoff til bioplast som hverken krever ferskvann eller som allerede er en viktig matressurs for mennesker.

Utfordring

I år har vi dyrket 500 tonn tare, men det er estimert at vi har potensiale til å dyrke flere millioner tonn tare i Norge. Men for at det skal være mulig må noe skje. Taredyrkerne må ha noen å selge all taren til (et taremarked), sånn at de igjen kan oppskalere produksjonen sin. Da må prisen på taren ned. Foreløpig er taren dyr å produsere, og selges derfor dyrt. Bioplast representerer et nytt marked som vil kreve mye tare, og derfor kan presse tareprisen ned, og gjøre dette til en økonomisk bærekraftig næring – både for taredyrkerne og forbrukerne.

I Biologløypa har vi en rull med tareplast. Denne består av 50 % tare (og 0 % oljebasert materiale). Den er egnet til å oppbevare tørre eller oljebaserte ting, men kan ikke brukes til våte matvarer, f.eks vannmelon, da starter nedbrytingen. Denne typen plast brytes ned etter ca. 1 uke i vann eller 1 mnd i skogen.

Blomsterpotta er laget med restmaterialer fra bioplasten blandet med PLA, en annen type bioplast. Den er spesielt egnet hvis man skal plante utendørs, siden den vil løse seg opp i jorda etter en stund.

Produktene er lånt fra NTNU og SINTEF sin Tarelab.

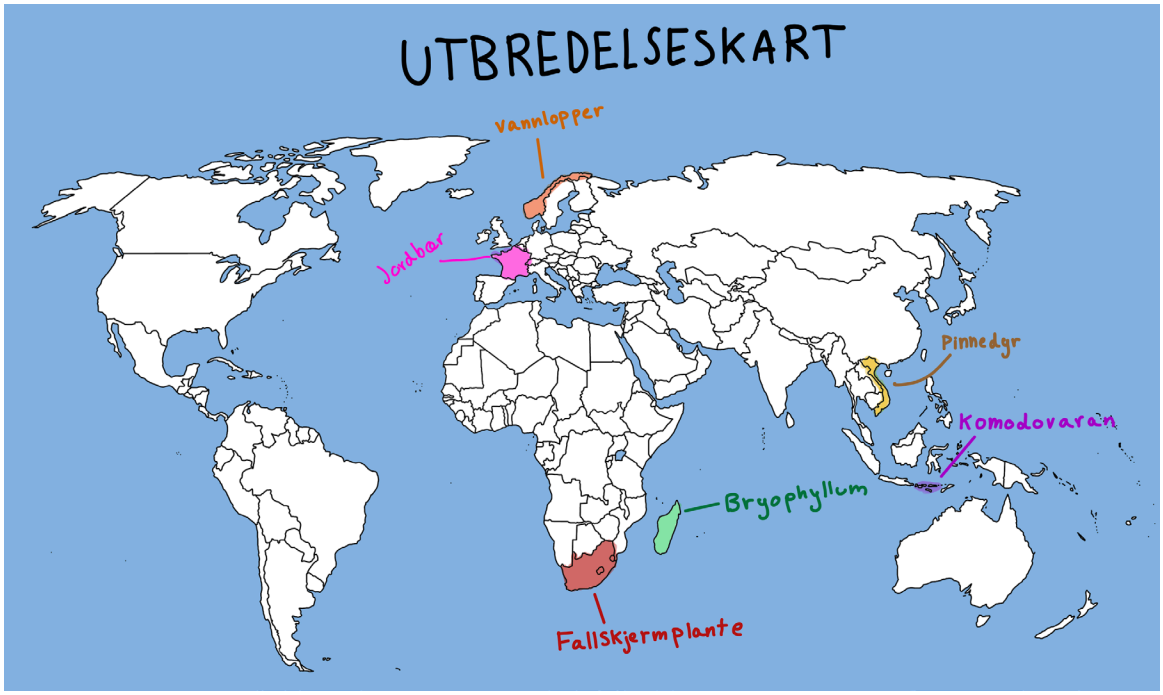
Spørsmål til diskusjon med elevene

- Hva bruker dere av plast i hverdagen?
- Finnes det enkle tiltak vi kan foreta oss for å redusere unødvendig plastforbruk?
- Hvorfor er plast bra/dårlig?
- Har dere jobbet med plast på skolen?

Spørsmål på løypekortet

- Hvorfor forsvinner ikke plast fra naturen?
- Hvordan kan larver hjelpe oss med plastutfordringen?

Formeringsrommet



Illustrasjon: Peik Weidemann Wieland

På Formeringsrommet slår dere sammen de to gruppene som er der samtidig og har felles opplegg.

Denne posten handler om hvordan dyr og planter formerer seg. Det kan være lurt å starte med plantene, og deretter gå over til dyr i stigende rekkefølge etter størrelse – vannlopper, pinnedyr og komodovaran.
På denne posten kan elevene få ta på pinnedyrene, det er det lurt å vente med til slutt.

Planter kan formere seg bl.a. ved at pollen spres via f.eks insekter eller vind. Dette er kjønnet formering – da blandes gener fra begge kjønn.

Men mange planter kan også formere seg ukjønnet eller vegetativt som det også heter. Vegetativ formering er dannelse av nye individer uten befruktning. De nye individene er genetisk helt lik morindividet (kloning).

Vi har med tre planter som viser ulike måter å formere seg på:

- Fallskjermplante
- Bryophyllum
- Jordbærplante

Formering hos planter

Fallskjermplante

Ceropegia sandersonii vokser i Sør-Afrika, Mosambik og Eswatini. Denne planten blir pollinert av en flue som tror at lukten som blomsten slipper ut kommer fra en døende bie. Fluene lever av døde bier. En døende bie sender ut et luktestoff (fermon) som fluene tiltrekkes av. Men så har altså blomsten laget en likedan lukt som de sender ut. Fluene blir lurt til å tro at det er en død bie inne i blomsten og flyr inn. Når fluene kommer inn i blomsten må de surre litt rundt inne i blomsten og da får de på seg pollen. Etter en stund slippes fluen ut og flyr til neste blomst (som de også tror er en død bie) som da blir pollinert.
Planten er en klatreplante og klatrer for å komme lengst mulig opp og omkring for å lokke til seg mange fluer.

Se artikkel om planten på forskning.no: https://forskning.no/insekter-planteverden/denne-planten-lukter-som-en-angrepet-bie/391792

Markjordbær

Jordbærplanten kan reprodusere seg vegetativt, ved å sende utløpere (renninger) som sprer blader og røtter flere centimeter vekk fra morens anlegg. I tillegg produserer de gode frukter som produseres for at fugler skal spise dem, slik at frøene spres til andre habitater gjennom fuglens avføring. Mens resten av planten kan ha pigger eller kjemikalier for å unngå å bli spist, er fruktene til for å spises. Jordbærplanten kan dermed formere seg ukjønnet ved å sende ut løpere og kjønnet ved produksjon av frukter (jordbær).

Hagejordbær ble først laget i Frankrike gjennom en krysning av flere ville jordbærsorter.

Bryophyllum

Bryophyllum kan også reprodusere seg vegetativt. Dette gjør den ved at den produserer «baby»-planter på bladene som faller av og begynner å vokse til en ny plante hvis den lander på et egnet sted. De kan til og med produsere små røtter før de faller av, slik at den er klar til å vokse.

Opprinnelse fra fjellene på Madagaskar, men har spredd seg til subtropiske områder i både Nord-Amerika og Sør-Europa.

Formering hos dyr

Dyr formerer seg vanligvis ved å ha sex, men det finnes noen dyr som kan formere seg ukjønnet. Hos mange virvelløse dyr skjer formeringen ukjønnet i gode tider. Da blir avkommet en klon av moren, dvs. at det i populasjonen bare er hunner. Dette kaller vi partenogenese (jomfrufødsel). I dårligere tider, for eksempel ved tørke, frost, korte dager som tegn på kommende vinter etc, kan det produseres hanner, og kjønnet formering inntreffer.

Et eksempel er vannlopper (også kalt dafnier) – de lever overalt i ferskvann i Norge.
Vis vannlopper på storskjerm, vis også fram glasset for å vise hvor små de er.
NB! Skru av lupen etter du har vist dem fram, så de ikke er lyseksponert lengere enn nødvendig.

Vannloppene kan formere seg både kjønnet og ukjønnet – de har først og fremst ukjønnet formering.
Her er det lurt å få fram fordeler og ulemper med ukjønnet formering:

- Fordeler med ukjønnet:
    - Det er energibesparende og mye mer effektivt enn kjønnet formering – det er krevende å finne en make til kjønnet formering
    - De beholder alle egenskapene de allerede har, som er lurt i et stabilt miljø
- Fordeler med kjønnet formering:
    - Med gener fra både mor og far blir det større genetisk variasjon
    - Man blir mer robust mot forandringer, dette er lurt i omgivelser som endrer seg

Vannlopper brukes også i dagsaktuell forskning på NTNU. De brukes i klimaskap til klimaforskning. Se mer om dette under. Når de brukes i forskning, er det en fordel at alle er genetisk like.

Vannlopper (dafnier)

Et eksempel på partenogenese (jomfrufødsel) er vannlopper (dafnier). Hos dafniene er det slik at så lenge de har gode forhold med mye mat produserer hunnene andre hunner ved diploid partenogenese. Siden det ikke skjer noen reduksjonsdeling (meiose) er eggene diploide. De har fullstendig antall kromosomer og de fører til diploide individer uten noe bidrag fra hannlige gameter. Selv med hanner til stede kunne de ikke fertilisere disse eggene for de er allerede diploide. Om sommeren produseres nye hunner fortløpende, og man kan se disse under vannloppenes skall.

Som respons på ytre stimuli som kortere daglengde, lave temperaturer (f.eks om høsten), for tette populasjoner og lite mat kan dafnier bytte reproduksjonsstrategi, til seksuell reproduksjon.

Under stressede forhold som sesongforandringer/tørke/lite mat slås gener på som gjør at det produseres hanner, og noen hunner danner egg som gjennomgår en reduserende deling noe som fører til egg med haploide kromosomer. Slike egg må fertiliseres av en hannlig gamet for å produsere en ny dame. Biseksuelle produserte egg er gjerne referert til som vinteregg fordi de har tykkere skall og kan beskytte embryoet gjennom tøffere forhold som tørke/ frost etc. De har også en større genetisk variasjon og populasjonen vil derfor være mer robust mot endringer. Etter kjønnet formering dannes hvileegg (ephippier) som kan overleve vinteren og klekkes om våren.

Forskning på vannlopper ved NTNU

Dafnier er som de aller fleste dyr vekselvarme, slik at kroppstemperaturen deres er den samme som temperaturen i vannet de lever i. Dette gjør at hastigheten på alle prosesser som skjer i kroppen avhenger av vanntemperatur. Vi har målt hvordan ulike trekk responderer på temperatur. For eksempel puster de raskere når det er varmt, de spiser mer, de vokser raskere, og de blir voksne raskere enn når det er kaldt. Dette gjør også at hvor raskt bestanden vokser øker med økende temperatur. De kan tåle temperaturer opp til nesten 30 grader. Når det blir varmere enn dette dør de gjerne før de rekker å bli voksne, så på ekstremt varme dager i små dammer kan hele bestanden dø ut. Ved temperaturer lik kroppstemperaturen til mennesker (hva er det?) lever de kun i noen få timer. Og når det er alt for kaldt kan de også dø ut, særlig hvis dammen fryser til is helt ned til bunnen. I begge tilfeller vil hvileeggene gjøre at de kan komme tilbake til dammen neste år. En annen miljøfaktor vi studerer er effekten av menneskeskapte stoffer. Slike stoffer ender ofte opp i ferskvann, for eksempel gjennom

avløpsvann, og kan dermed påvirke dafnier. Vi har målt effekten av et legemiddel som brukes av personer med depresjoner for å bedre humøret (buproprion), og finner at dette stoffet også påvirker ulike trekk hos dafnier, slik som vekstrate og alder ved kjønnsmodning. Overraskende nok virker det som om stoffet gjør at dafniene vokser raskere og generelt gjør det bedre. Så kanskje også dafnier blir glade av dette stoffet?

Pinnedyr

Også større dyr kan formere seg ukjønnet: f.eks pinnedyr.

Hos enkelte arter av pinnedyr (vandrende pinner) finnes det nesten bare hunner. Hanner forekommer bare sjeldent og i fangenskap nesten ikke i det hele tatt. Hos disse produseres egg uten befruktning – og avkommene blir da prikk like/kloner sin mor.
Mer informasjon om pinnedyr står under posten «Frykt og kamuflasje».

Elevene kan få ta på pinnedyrene hvis de vil. Det kan være lurt å vente til slutt med dette. Og vær forsiktige, husk at de er levende!

Det finnes omtrent tusen forskjellige pinnedyr i verden. De fleste lever i tropiske regnskoger, de fleste i det sørøstlige Asia. Ingen arter i Norge, men det finnes arter med naturlig utbredelse i Europa.

Komodovaran

Faktisk har vi sett eksempler på ukjønnet formering hos enda større dyr også! Vis fram komodovaran-figuren.

Foto: Patrick Wieler, pixabay

Komodovaranen er de største øglene. De kan veie mer enn 90 kilo, bli flere meter lang og spiser kun kjøtt! De er blant de største dyrene som kan gjøre det vi kaller jomfrufødsel (partenogenese). Det vil si at hunner, dersom de ikke klarer å finne en hannlig partner, kan legge egg uten

befruktning. Når dette skjer bli alle eggene til hanner, fordi hunnlige komodovaraner kun kan oppstå ved kjønnet formering.

Disse øglene kommer fra øya Komodo i Indonesia, det er også sånn de har fått navnet sitt!

Dere kan også vise en kort video av komodovaranen, hvis det er god tid: https://www.youtube.com/watch?v=m63vUqtFbEE&ab_channel=ChrisBrayPhotography

Spørsmål til diskusjon med elevene

- Hvilke fordeler/ulemper har kjønnet formering?
- Hvilke fordeler/ulemper har ukjønnet formering?

Spørsmål på løypekortet

- Hva betyr ukjønnet formering?
- Hvorfor har noen arter ukjønnet formering?

Fotosyntese

Hvordan oppstod det liv på jorda?

Da jordkloden oppstod var det verken liv eller atmosfærisk oksygen, og det gikk lang tid før det første livet oppstod. Akkurat hvordan det skjedde er forskerne fremdeles ikke helt sikker på. NRK Newton har laget en video om dette: Uløste mysterier: Hvordan oppstod livet?
Det første livet på jorda levde helt uten oksygen, ettersom fotosyntetiske organismer ennå ikke hadde utviklet seg.

Etter at de første enkleste organismene med DNA oppstod, skjedde det en utvikling (flere mutasjoner) over lang tid, der det utviklet seg organismer som kunne drive fotosyntese. Når disse først hadde startet å drive fotosyntese var dette en sånn fordel for dem at de overlevde og utviklet seg videre. Gjennom fotosyntesen produserte de oksygen til atmosfæren som igjen førte til at flere og flere organismer kunne utvikle seg. Alt dette skjedde i havet den første tiden og det tok veldig lang tid før livet på landjorda utviklet seg.
Livet som er på jorda i dag, er helt avhengig av det oksygenet som plantene produserer i fotosyntesen, som tilsier at også all maten vi spiser er avhengig av fotosyntesen.

Fotosyntese

Fotosyntese betyr å bygge opp ved hjelp av lys

I fotosyntesen bruker planten lys, vann og CO_2 til å produsere oksygen og sukker.
Fotosyntesen er en komplisert kjemisk prosess som skjer inne i planten inne i noe som heter klorofyll. På en måte kan vi si at klorofyllet er «fabrikken» der fotosyntesen skjer. Klorofyllet er grønt, og det er det som gir plantene den grønne fargen.
Lyset får planten fra sola.
Planten får vann fra jorda gjennom røttene.
CO_2 finnes i lufta og bladene tar opp dette gjennom spalteåpningene som fines på bladene.
Resultatet av fotosyntesen er at planten bygger seg opp stoffer som den bruker til å vokse og danne blader, røtter, greiner, frø osv. Vi sier at det dannes sukker, som inneholder energien planten bruker til å vokse. I tillegg dannes det oksygen som blir en del av lufta vi puster i.

Frø av erter spirt i lys og mørke.

Hva skjer med en plante som ikke får lys?

Vi har sådd to erteplanter. Den ene er dyrket i vanlig lys, den andre en plass der det ikke er lys i det hele tatt.

Spørsmål til elevene:

- Hvordan ser den som har spirt i mørket ut?
- Hvorfor er de så forskjellige?
- Hva tror dere skjer om den planten som har stått mørkt, får lys etterpå?

Forklaring:

Et frø har en «matpakke» inne i frøet som gjør at frøet spirer når det får vann. Vi vet at plantene trenger lys for å vokse og utvikle seg. Når et frø ikke får lys etter at det har spirt, vil den få lange tynne stengler. Vi ser at de er helt bleke. Det er fordi klorofyllet der fotosyntesen skjer, ikke dannes uten lys. Planten får ikke noe energi til å vokse skikkelig. Den vil ikke kunne danne blader og vil ikke blomstre.

Hvis planten som har stått i mørket får lys begynner den å danne klorofyll med en gang, og deretter starter den fotosyntesen. Planten trenger bare noen få lysglimt før den begynner å danne klorofyll.

Fotosyntese-eksperiment[7]

Vi skal gjøre et eksperiment som viser litt av det som skjer i fotosyntesen.
Vi bruker små rundinger av blader som vi skjærer ut av spinatblad.
Inne i bladet er det klorofyll. Vi har vann, og vi må bruke lys for å starte fotosyntesen.
Da mangler vi CO_2, som vi skal tilsette til bladrundingene.

Tilsetting av CO_2:

Inne i cellene i bladet er det masse luft. Dette gjør at bladrundingene vil flyte oppå vannet hvis de legges i vann (demonstrer dette). Vi blander først litt vann med vanlig natron som er et hevemiddel som vi bruker når vi baker kake. Når natron løses i vann, blir det dannet/frigjort litt karbondioksid (CO_2) i vannet.

Utskiftingen av luft i bladet med CO_2 foregår ved at vi lager et vakuum inne i cellene i bladet som gjør at lufta blir presset ut og erstattet med vann som inneholder CO_2. Hvordan lager vi vakuum?
Vi bruker en plastsprøyte og putter bladrundingene inn i sprøyten. Så suger vi opp litt av vannet som er tilsatt natron. Vi lager et undertrykk inne i sprøyten ved å legge fingeren foran hullet og dra opp sprøyten. Undertrykket vil suge lufta ut av bladene. Etter på kommer det vann med CO_2 inn i hulrommene i bladene. Etter hvert ser vi at bladrundingene synker inne i sprøyta. Dette er fordi de blir fylt med vann.

Da har vi klorofyll fra bladet, vann og CO_2 og skal nå tilsette lys.
Hva skjer når vi setter på lyset? Etter hvert som fotosyntesen går, skjer det noe. Hva skjer?
CO_2 forbrukes i fotosyntesen og det dannes oksygen som små bobler oppå bladene som ligger på bunnen. Da vil bladene lette fra bunnen og sveve opp til overflaten igjen.

Utstyr:

- Tynne blader av spinat
- Korkbor (eller sugerør) til å stikke ut runde skiver av bladene
- Natron
- Oppvaskmiddel – én dråpe
- 50 ml plastsprøyte uten nål

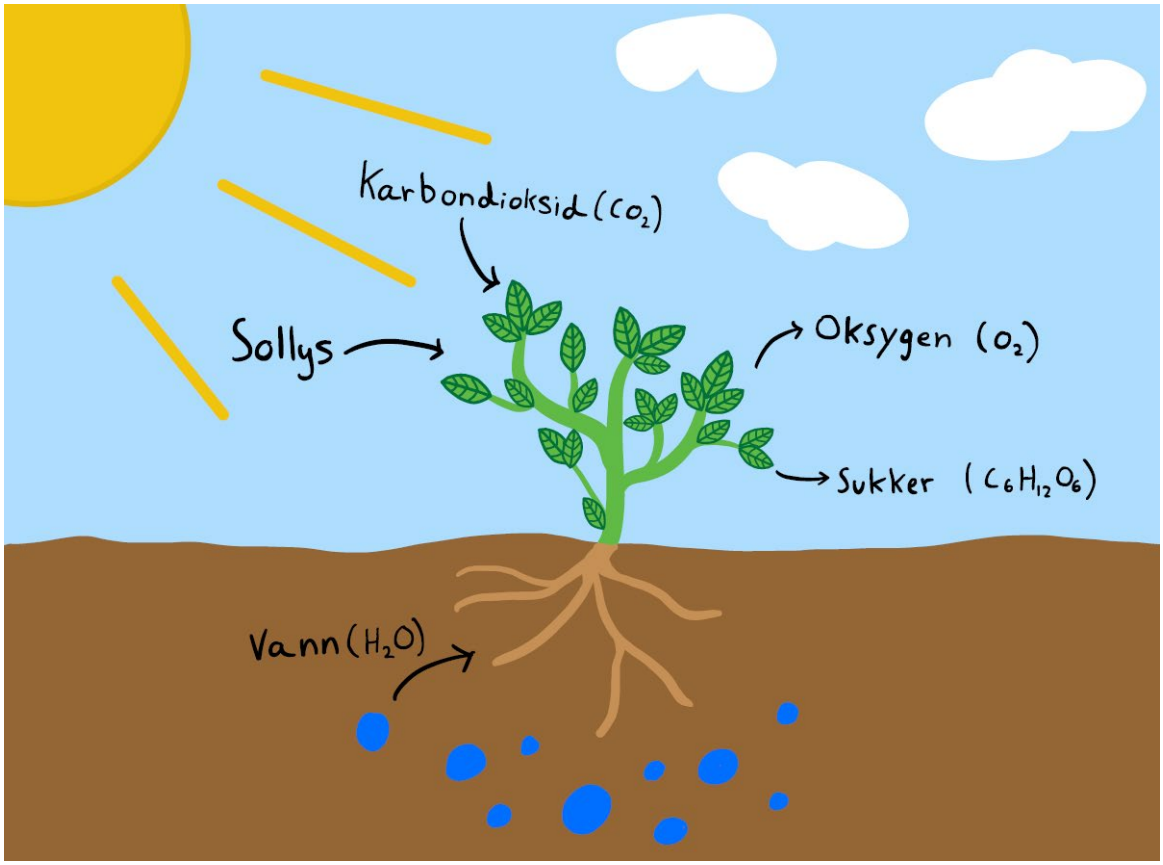
[7] Hentet fra: DIY Photosynthesis Experiment | Clearway Community Solar

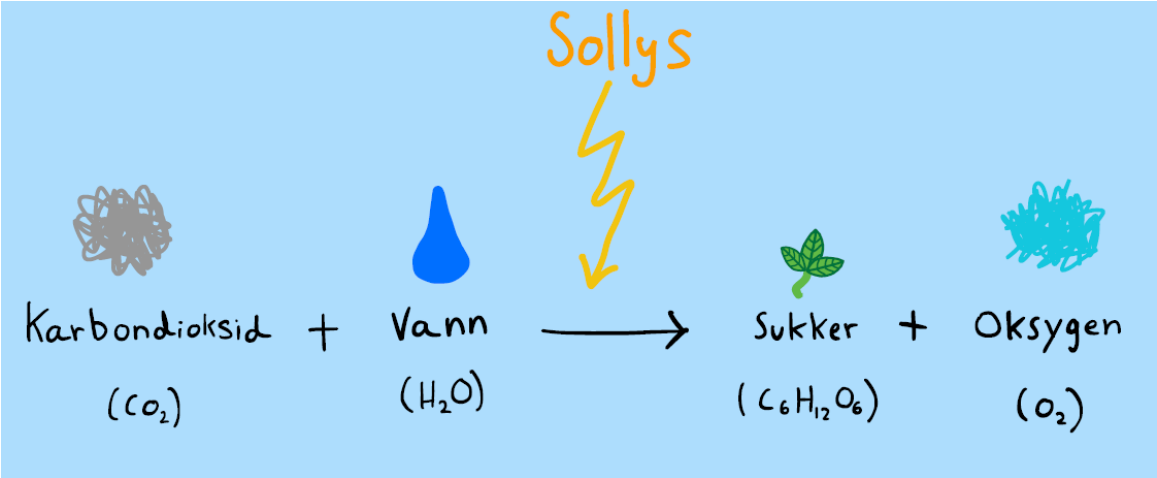
- 2 stk. 2-liters begerglass til å blande vann, natron og oppvaskmiddel
- 100 ml begerglass til å helle over løsning fra de store begerglassene
- Måleskje
- Pinsett
- Grillpinner
- Plantelys

Framgangsmåte

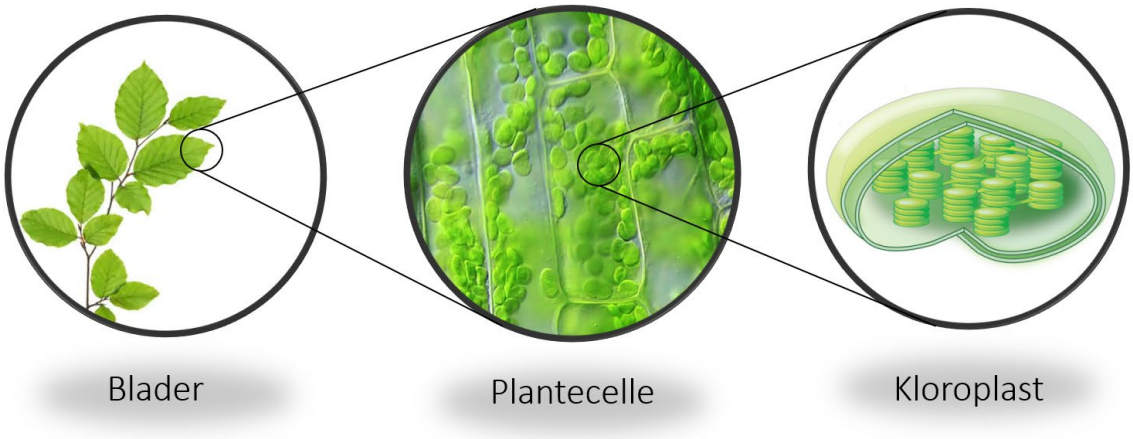
1. Bland ca. 2 liter vann med en halv skje natron i et beger og tilsett en dråpe med oppvaskmiddel. Rør rundt, men pass på å ikke røre mye i vannet slik at det danner seg skum. Hvis det dannes skum fjern med en plastpipette. Etter en stund vil natron omdannes til karbondioksid i vannet. Lag løsning i begge de store begerglassene, disse brukes hele dagen.
2. Fyll opp et mindre begerglass av løsningen og ta med til bordet.
3. Trykk ut ca. 5 rundinger i bladet med korkboret. Pass på å ikke få med bladnerver eller stilker. Dytt bladet ut med en grillpinne, hvis det blir hengende fast i korkboret.
4. Bladrundingene skal nå plasseres i en sprøyte ved hjelp av pinsetten. Sprøyten er delt i to deler en sprøytedel og et stempel. Ta bort stempelet, og plasser bladene i bunnen av sprøyten. Sett på stempelet igjen og press det så langt ned du kan uten å skade bladene. Det skal være minst mulig luft i sprøyten.
5. Sug opp ca. 3 ml av løsningen. Kakk forsiktig på sprøyten slik at bladene løsner fra bunnen. De vil nå legge seg på toppen av vannet i sprøyten.
6. Plasser fingertuppen over hullet i sprøyten og trekk forsiktig stempelet tilbake for å skape et undertrykk i sprøyten. Hold i ca. 10 sekunder og slipp. Rist litt for å løsne dem fra kanten. Bladene blir nå fylt med vann og legger seg på bunnen. Hvis de ikke synker, gjenta prosessen til alle bladene legger seg på bunnen.
7. Når bladene er sunket ned, fjern stempelet og hell dem over i begerglasset.
8. Sett begerglasset under plantelyset.

Laminerte infoark på posten





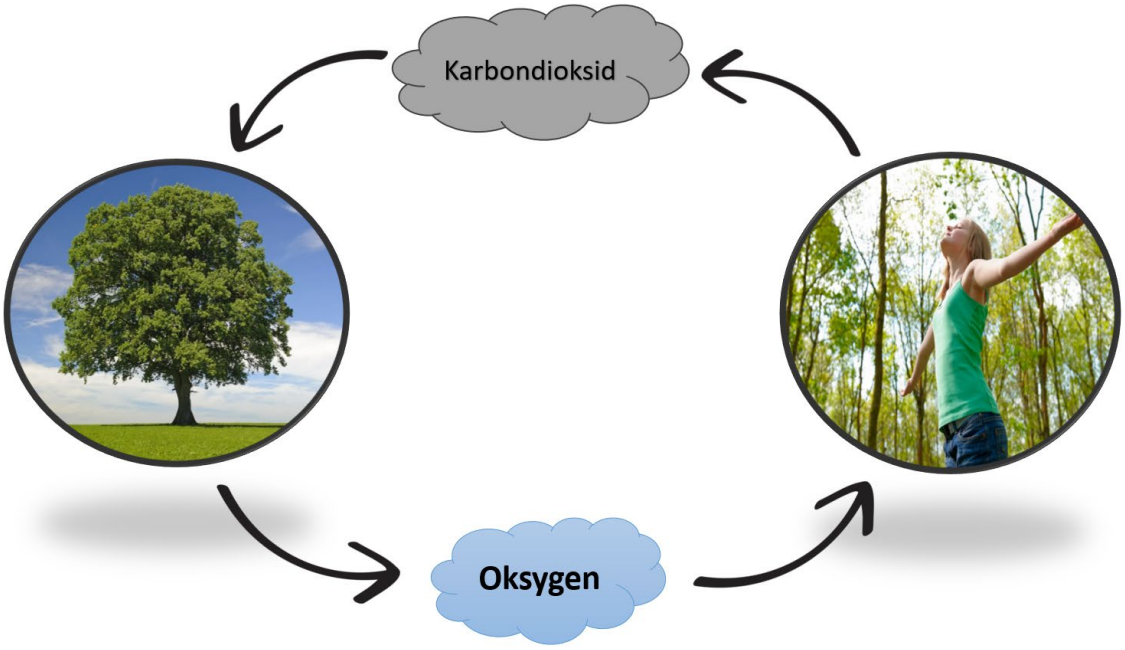
Fire plansjer med forklaring på baksiden:



Forklaring

Fotosyntesen skjer i cellene til planter og alger, og danner grunnlaget for livet på jorden. Uten fotosyntesen hadde vi ikke hatt oksygen å puste og mat å spise.

Fotosyntese i planter skjer hovedsakelig i bladene. Cellene inneholder noen spesielle deler som heter kloroplaster. De ser ut som bittesmå grønne klumper og det er der fotosyntesen skjer.



Forklaring

Figuren viser samspillet mellom planter og mennesker/dyr på jorda. Dyr og mennesker puster ut karbondioksid, og uten karbondioksid hadde ikke plantene kunne drevet fotosyntesen, og uten fotosyntesen hadde ikke vi mennesker hatt oksygen vi kunne pustet inn.

Planter produserer faktisk bare ca 20% av oksygenet på jorda, resten kommer fra alger i havet.

Forklaring

Uten fotosyntesen hadde ikke planter hatt energi til å produsere frukt, bær og andre matvarer som vi spiser. Dermed hadde verken vi eller andre dyr hatt tilgang på de gode råvarene på bildet uten planter og fotosyntese!

Spørsmål til diskusjon med elevene

- Hva gir plantene oss?
- Hva kan vi gi til plantene?
- Hva trenger plantene for å drive fotosyntese? Hvorfor er ikke planten på mørkerommet grønn?

Spørsmål på løypekortet

- Hva skjer med en plante som ikke får lys?
- Hvorfor er planter viktig for oss mennesker?

Biologi i miniatyr

På denne posten har vi samlet en rekke ulike ting elevene kan utforske i stereolupe.
Husk at stereoluper er dyre, så de må behandles forsiktig!

Ullus

Ullus er innsekter som lever på planter og suger saft fra den planten den sitter på. Ullusen har flere ulike former gjennom livet. Det er litt ulik utvikling mellom kjønnene fra egg til voksen. Hunner har 3 ulike former fram til den er voksen. Hannen har 4.

Hvilke former finner du?

Foto: Kerolainy Rodrigues Ferreira, Pixabay

Sommerfuglvinger

Sommerfuglvinger er bygget opp av skjell med ulike farger som danner mønsteret i vingene.

Overflaten på en sommerfuglvinge forstørret 200 ganger. Sommerfuglenes vinger er dekket av små vingeskjell som danner fargemønsteret i vingen. Bildet er tatt gjennom elektronmikroskop og er derfor uten farger.

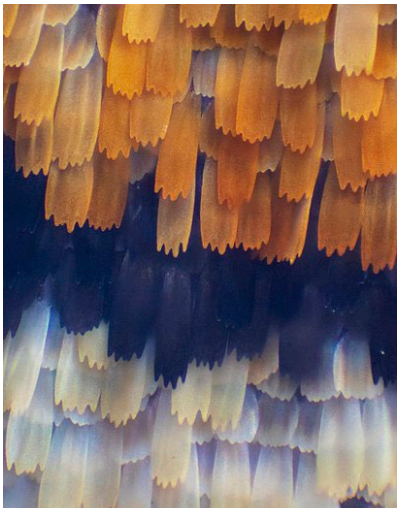


Foto: Paweł Wałasiewicz, Wikimedia Commons

Edderkopp

De fleste edderkopper har 8 øyne. Kan du se dem?

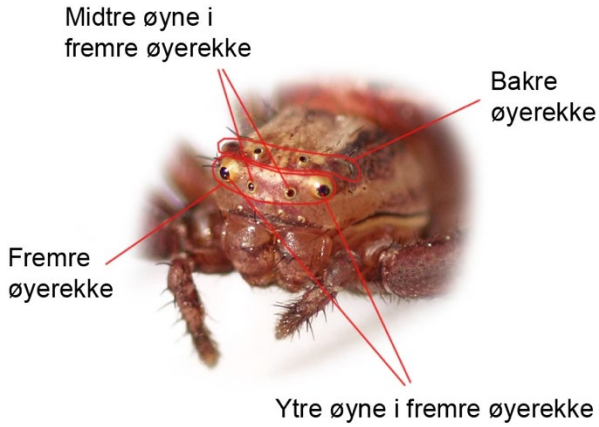
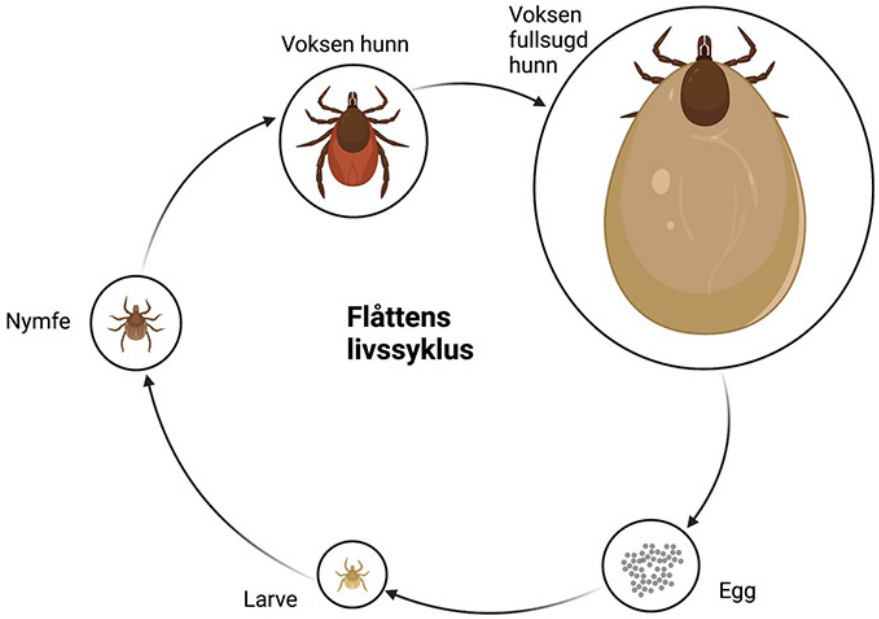


Foto: Glenn Halvor Morka, Artsdatabanken

Foto: JJ Harrison, Wikimedia Commons

Flått

Flått er blodsugere. Her ser du flått før og etter at den har sugd blod.



Illustrasjon: Susanne Dudman/UiO

Blinding (type klegg)

Suger også blod. Se på vinger og øyne. Tydelige fasettøyne, øynene består av tusenvis av små øyne som jobber sammen.

Foto: Eric Steinert, Wikimedia Commons

Skorpionflue

De spiser døde insekter, plantesaft og nektar. Hannen har en skorpionlignende hale som har gitt dem navnet. Men den kan ikke stikke! Den har også veldig langt ansikt, som er karakteristisk for disse artene.

Foto: Rhonny Dayusasono/Shutterstock

Klubbveps

Er enormt store veps som er kjent for sine lange antenner med klubber på hver side. Veps har 5 øyne, to store på hver side og fem små oppå hodet! Larven til klubbevepsen ser ut som en sommerfugllarve.

Foto: Kim Abel/BioFokus/Artsdatabanken

Foto: Wikimedia Commons

Gulløye

Gulløye er en type nettvinge, den har en tydelig nettstruktur på vingene, og har gyllengule fasettøyne som har gitt den navnet sitt. Larven til gulløyet er et rovdyr, og lever av blant annet bladlus.

Foto: Sönke Behrends/ Wikimedia Commons

Glansveps

Dette er bittesmå veps som finnes overalt rundt oss, selv om man ofte ikke legger merke til dem. Det som er spesielt med denne gruppen er at de er parasitter på andre insekter, de legger ofte eggene sine i blant annet larvene til andre insekter!

Foto: Hansson C, Shevtsova E/ Wikimedia Commons

Tordivel

Tordivel er en stor art bille, som har flott blå metallisk farge. Som larve lever den bare av møkk, derfor er de voksne eksperter på å lete etter bæsj! Den har store forben som er laget for å grave i jord.

Grønn sandjeger

Sangjegere er veldig gode jegere. De kan fly og løpe veldig raskt, og har store sterke kjever du bruker for å jakte byttet sitt. De finnes i Norge, men er ikke farlige for mennesker.

Vannkalv

Noen av vannkalvene tilhører våre største biller, og lever i vann. Det som er kult med vannkalver er at selv om de lever i vannet, er det gode flyvere. Det betyr at de kan fly fra innsjø til innsjø uten problem. Og når de dykker puster de gjennom en boble de bærer på bakkroppen. De er også rovdyr!

Foto: Visa Kopu/Flickr

Lav

Lav er samarbeid mellom sopp, alge og/eller blågrønnbakterie. Det er altså ikke en organisme, men 2 eller 3 organismer som lever sammen. Soppens formerer seg ved sporer. Sporene dannes i det som kalles fruktlegemer (eller apothecier).

Kartlav – på stein, laven er gul med svarte fruktlegemer

Foto: Einar Timdal/Naturhistorisk museum, UiO

Navlelav – festet i ett punkt, derav navnet. Har spesielle fruktlegemer.

Foto: Jercy Opiola/Store norske leksikon

Safranlav – fin å se på, brune fruktlegemer

Foto: Hauk Liebe/Artsdatabanken

Dronninglav

Foto: fungi.myspecies.info/

Planter

Frynsemose – Kan du se hvordan bladene ser ut?

Foto: Kristian Peters/ Wikimedia Commons

Etasjemose – har greiner i mer eller mindre tydelige horisontale plan/etasjer. Hver etasje danner et år. Hvor mange år er disse mosene?

Torvmoser – Denne planten har evne til å ta opp store mengder vann, opptil 20 ganger vekten av den tørre mosen. Om lag 90% av torvmosens vekt er derfor gjerne vann. Torvmoser er også kjent for sine konserverende egenskaper (antiseptisk, bakteriehemmende). Fra gammelt av har torvmoser vært benyttet mot hevelser, gikt og hudsykdommer med mer. De er også kjent for å ha lindrende effekt på kløe etter insektstikk. Disse mosene inneholder bakteriehemmende stoffer.

Foto: Hermann Schacher/Wikimedia Commons

Foto: Kjell Ivar Flatberg/ Artsdatabanken

Bregner – se på sporehushoper også kalt sori

Foto: Per Harald Olsen/NTNU

Åkertistel – frøspredning med vinden.
Se på hårene som frakter frøene, hvordan ser de ut?

Venus fluefanger – Denne planten vokser i næringsfattige områder og fanger insekter og edderkoppdyr for å skaffe seg næring. Se på hårene som fører til at bladene klapper sammen over byttet.

Foto: Lawrie Phipps/Pixabay.com

Spørsmål til diskusjon med elevene

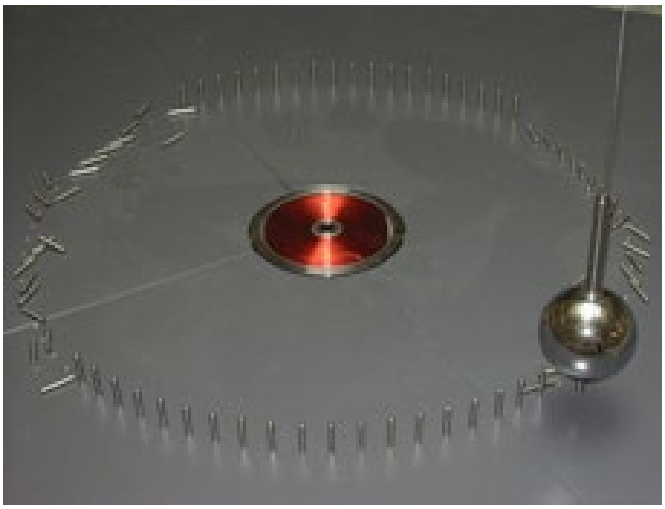
- Hvorfor bruker vi stereoluper?
- Hva kan det vi ser i stereolupene brukes til?

Spørsmål på løypekortet

- Hva bruker vi stereoluper til?

Foucaults pendel

Dersom dere har ekstra tid, vis gjerne fram Foucaults pendelforsøk, som viser at jorda roterer om sin egen akse.



Foucaultpendelen som henger i Realfagbygget er en kopi av fysikeren Jean Bernard Léon Foucaults berømte demonstrasjon i Pantheon, Paris i 1851.

Foucaults pendelforsøk var den første laboratoriedemonstrasjon som viste at jorda roterer om sin egen akse. Dette er fortsatt det enkleste og mest visuelle bevis på jordens rotasjon.

Pendelen ved NTNU er en 40 kilo tung stålkule med en diameter på 20 centimeter og henger i en 25 meter lang wire. Den er Norges største.

Poenget med en Foucaultpendel er å demonstrere at jorden roterer. Forsøket er i prinsippet svært enkelt – vi tar en pendel, dvs. et lodd som henger i en snor, og setter loddet i svingninger. Vi vil se at pendelens svingeplan tilsynelatende dreier seg langsomt. Når pendelen er satt i svingning, vil den beholde sin svingeretning i forhold til stjernene, mens underlaget vil flytte seg når jorden roterer. I forhold til stjernene roterer jorden med en omdreining på 23 timer og 56 minutter. At det ikke er nøyaktig 24 timer kommer av at pendelen svinger i forhold til stjernene og vi anvender jordens rotasjon i forhold til stjernene og ikke til solen. Ved ekvator står pendelens svingeplan stille i forhold til underlaget. Her i Trondheim tar en full syklus 26 timer og 46 minutter.

For å vise rotasjonen tydelig vil pendelen hvert tiende minutt slå ned en av de 81 stålpinnene som er satt opp i ring under pendelen.

Tips

Har gruppa di god tid? Ta dem gjerne med ned for å sette opp pinnene rundt pendelen

Heftet er en samling av oppgavene som er brukt under Biologiløypa 2023.

I Biologiløypa får elever på 9. trinn komme til NTNU Gløshaugen og utforske biologien gjennom ulike oppgaver. De lærer blant annet om evolusjon, hvordan dyr og planter tilpasser seg omgivelsene sine, fotosyntesen og DNA.

Biologiløypa ble arrangert første gang i 2007 og er en fast del av Realfagløypene.

Realfagløypene er støttet økonomisk av Fakultet for ingeniørvitenskap, Fakultet for naturvitenskap, Fakultet for informasjons-teknologi og elektroteknikk, Fakultet for økonomi, Trøndelag fylkeskommune og Samarbeidsforum.

Ingeborg Berg
Prosjektleder for Realfagløypene
Skolelaboratoriet ved NTNU
E-post: ingeborg.berg@ntnu.no

NTNU

Skolelaboratoriet
for matematikk, naturfag og teknologi
www.ntnu.no/skolelab

Institutt for biologi