



Illustrasjonsfoto: colourbox.com

# NATURFAG

## Innhold

Portrettet: Kikki Kleiven	04
Kvifor heiter jorda vår «jorda»?	09
Ord om jord og jord i ord	10
Jord – et ganske nytt produkt	12
Kjære lærer, stikk finger'n i jorda!	14
Jordbruksarealer i Norge	16
Økologisk landbruk – hva er det?	18
Skolehage i alle fag – alle fag i skolehagen	22
«Møkkaprojektet» – et tverrfaglig forskerspireprosjekt i skolehagen	24
Insekthotell	26
Dyrking av vannmelon i barnehagen	28
Plantar i rommet	32
Planterøtter og jord	34
Hvor blir det av? Om jord, løv og meitemarker	36
Meitemark i klasserommet	39
Kompost – nedbryting på høygir	40
Bruk av BISON-blikk på naturfaglige tekster	42
Småkryp i jord	44
Spretthaler – jordas små kaniner	46
Den livsviktige soppen	49
Ukjente mengder karbon i jord	50
Utforskning av jord	52
Spor etter is – om jord i nærmiljøet	56
Hva er jord, egentlig?	60
Geoaktiviteter om jord	62
Kan vi bli rike på gråstein?	64
«Altså, var det sånn at de bakteriene stablet seg oppå hverandre og ble til en dinosaur?»	68
Hvordan kan forskere og lærere samarbeide?	72
Jord og jording	76
Skjulte skattar i jorda	77
Av jord er du komen...	78
Menneskets tidsalder	82
Nettstader om jord	86
Grubleteikningar	88
Kampen om regnskogen	92
Engasjerende utgangspunkt for skriving!	96
Fine muligheter for variert undervisning med anvendelse av kunnskap!	100
Det økologiske håndavtrykket for en bærekraftig jord	102
Vøyenenga skole vant klimapris	104
Dybde og progresjon gir mestring og motivasjon	106
Bokomtaler	109
Vårkampanje! Fotojakt på svartelista arter	114

## REDAKTØREN HAR ORDET



## NATURFAG

Utgitt av  
**Naturfagsenteret**  
Nasjonalt senter for  
naturfag i opplæringen

Nummer 1/2015

Redaktør  
**Anders Isnes**

Redaksjon  
**Rim Tusvik**  
**Aud Ragnhild Skår**  
**Øystein Sørborg**  
**Lise Faafeng**

Layout  
**Aud Ragnhild Skår**  
**Rim Tusvik**

Adresse  
Postboks 1106 Blindern, 0317 Oslo

Telefon og e-post  
22 85 53 37  
post@naturfagsenteret.no

Trykkeri  
07

Forsidefoto  
**Theo Ruijsen**  
Sopprot (mykorrhiza), se side 49

Opplag 5500  
ISSN 1504-4564

Kopiering fritt til skolebruk når ikke  
annet er spesifisert, men  
forbudt i kommersiell sammenheng.

Abonnement er gratis.  
Send e-post til post@naturfagsenteret.no

Naturfag finner du i PDF på  
www.naturfagsenteret.no/naturfag

I år er det FNs internasjonale år for jord, eller rettere sagt jordsmonn: International Year of Soils. Derfor vil Naturfagsenteret feire året med et nummer av Naturfag som er viet jord og jordsmonn. Jordåret ble vedtatt for å øke folks bevissthet om den betydningen som bærekraftig forvaltning av jord har for produksjon av mat, energi og fiber. Dette er i tråd med Kunnskapsdepartementets og Klima- og miljødepartementets felles satsing på utdanning for bærekraftig utvikling gjennom Den naturlige skolesekken.

I dette nummeret vil dere få oppdatert kunnskap om jord og jordsmonn og forslag til læringsaktiviteter om jord. Jord er en begrenset ressurs. Jord er et levende system som gir næringsstoffer og holder på vann til plantevekst. Ikke nok med at jord legger grunnlaget for all produksjon av mat, energi og fiber – den er også helt vesentlig for lagring av karbon. Dette er viktig med tanke på framtiden, som vil være preget av et stadig varmere og våtere klima. Mer regn betyr økt flomfare, og også her spiller jord en stor rolle. Ett eneste mål jord kan nemlig lagre opp mot 2300 tonn vann, noe som samlet sett utgjør omkring 0,1 prosent av alt vannet på vår klode. Jorden fungerer dessuten som filter ved at den fjerner forurensning fra vannet som infiltrerer bakken. Jord har med andre ord mange funksjoner i et bærekraftig perspektiv.

I dette nummeret kan du også lese om at Norge bare har tre prosent jordbruksareal og er et av de landene i verden som har minst jordbruksareal per innbygger. Likevel går over 20 000 mål matjord tapt hvert år, blant annet på grunn av utbygging av boliger, industri og samferdsel. En stor del av tapt matjord skyldes også erosjon. Akkurat denne jorda er det ikke så enkelt å erstatte – det kan nemlig ta hele 500 år å produsere mindre enn to cm toppjord.

Jordåret er en fin anledning til å la elever lære om jord og jordsmonn, de ulike jordartene og hvilken funksjon og betydning den har for oss, planter og dyr. Herved er utfordringen gitt!

I juni i år skal Ludvigsen-utvalget levere sin innstilling om «Elevenes læring i framtidens skole». Dette utvalget ble oppnevnt av den rød-grønne regjeringen i juni 2013. I desember i fjor leverte utvalget en delinnstilling som skulle danne kunnskapsgrunnlaget for hovedinnstillingen som leveres 15. juni i år. De legger til grunn et bredt kompetansebegrep som handler om å kunne løse oppgaver og møte utfordringer i ulike sammenhenger, og inkluderer både kognitive, praktiske, sosiale og emosjonelle sider ved elevenes læring. Stikkord ellers fra utvalget er dybdelæring og en sterkere synlig



progresjon i læreplaner. Elevenes kompetanse skal utvikles i et samspill mellom faglige, sosiale og emosjonelle sider ved læringen. Dessuten er det betydningsfullt at skolene jobber systematisk med å utvikle et godt læringsmiljø. Utvalget peker fram mot behovet for fagfornyelse i skolen, blant annet vil faginndelingen vurderes, hva slags fagovergrepene kompetanser og flerfaglige tilnærminger som kan være tjenlige i en ny læreplan, og de vil se nærmere på om kritisk tenkning, kompetanser i samarbeid, kompleks problemløsning og vitenskapelige tenkemåter og metoder skal vies plass i alle fag. Utvalget vil vurdere hvordan dagens læreplanmodell kan videreutvikles ved å se på ulike alternativer for kompetanseorienterte læreplaner, og ikke minst hvordan implementeringen kan styrkes ved å utvikle støttestrukturer og støttemateriell som foreligger samtidig med læreplanen. Det skal bli spennende å se hvordan dagens regjering vil behandle denne innstillingen. Behandlingen vil sikkert påvirke både skolens og Naturfagsenterets virksomhet og legge premisser for læreplaner i framtiden. Når det gjelder dagens læreplaner, er det spesielt utvalgets betoning av sosiale og emosjonelle sider ved læringen og deres sterke understreking av dybdelæring og progresjon som blir interessant å følge. Det siste vil i hvert fall bety vesentlige kutt i antall temaer i læreplanen.

Samtidig som Ludvigsen-utvalget skriver på sin innstilling, har to andre utvalg vært i sving med å utrede områder som er av betydning for naturfagene. En ekspertgruppe har levert en rapport om Realfag: Relevant – Engasjerende – Attraktiv – Lærerik. Den er et kunnskapsgrunnlag for departementets satsing på realfag. Den har foreslått tiltak som kan bidra til økt kompetanse, motivasjon og rekruttering. Du finner denne rapporten på [www.naturfagsenteret.no/realrapport](http://www.naturfagsenteret.no/realrapport). Den andre gruppen ser på struktur og innhold i naturfagene i videregående opplæring. De skal levere rapport i løpet av våren.

*Scientists warn: Creationism is on the rise in Europe*, kan vi lese på nettstedet ScienceNordic.com (nordisk nettsted med artikler fra blant annet forskning.no og videnskap.dk). Igjen er evolusjonens plass i skolen og i naturfagundervisningen satt på dagsorden. Grunnen er diverse innlegg på sosiale medier og artikler som rokker både ved vår forståelse av hva naturvitenskap kan si noe om, hvordan naturvitenskaplig kunnskap etableres og kan forstås og vår forståelse av hvordan livet på jorda har utviklet seg. Det blir blant annet hevdet at evolusjonen ikke er en del av den norske læreplanen på barnetrinnet. Selv om flere kompetansemål på barnetrinnet bygger opp om en forståelse av evolusjonen, dersom læreren vet å utnytte det, er det riktig at begrepet evolusjon ikke er nevnt. Først på ungdomstrinnet skal elevene forklare hovedtrekkene i evolusjonsteorien og gjøre rede for observasjoner som støtter teorien. Det er grunn til å vurdere dette temaets plass i læreplanen når nye læreplaner skal utvikles. Ludvigsen-utvalgets understreking av behovet for dybdelæring og en tydeligere progresjon i læreplanen, gir et godt grunnlag for å se nærmere på akkurat dette temaet. Naturfag nr 1 i 2009 var viet temaet evolusjon, og du finner dette elektronisk på [www.naturfagsenteret.no/naturfag](http://www.naturfagsenteret.no/naturfag).

Vi håper at dette nummeret faller i god jord og gir grobunn for flere forskerfrø og forskerspirer!

*Anders Lønes*



2015  
International  
Year of Soils

Se: [www.fao.org/soils-2015](http://www.fao.org/soils-2015)

## PORTRETTE KIKKI KLEIVEN



# Lager klima for geodidaktikk

**Hun er klimaforskeren som elsker å formidle klimakunnskap, men som ikke vil belære. Hun skal utdanne lærere i geofag, men har ingen formell kompetanse i didaktikk. Kollegaene mener hun er skapt for jobben som leder for Skolelaboratoriet i geofag ved Universitetet i Bergen.**

Når forsker Helga (Kikki) Flesche Kleiven snakker til «folket», handler det om klimavitenskap. Hennes velformulerte, grundige argumenter når frem til journalister, politikere, lærere og elever. Men til daglig er hun maringeologen Kikki som snakker med og til studenter og lærere ved Universitetet i Bergen. Da handler det om alle geofaglige tema – stein, fjell, vær, ras og (kanskje litt) olje.

Som maringeolog er Kikki spesialist på å «lese» jordas forhistorie fra sedimenter og bergarter på havbunnen. Sand og grus er bevis på gigantiske elver og ras, tropenetter i nordområdene, eller isbreer som oppstår og forsvinner. Jordas dramatiske klimahistorie blir synlig og mer begripelig gjennom fortellingene til den engasjerte bergenseren.

Historiene om naturlige klimavariasjoner har nådd frem til tuseener av lærerstudenter og lærere gjennom klimakurset Klimaklok (se faktaramme s. 8). I tillegg til Kleiven bestod team Klimaklok av meteorolog Siri Kalvig og eventyrer Tobias Thorleifsson. Klimakursingen av lærere kom på toppen av alle andre ordinære forsknings- og undervisningsoppaver, men det bekymrer ikke klimaforsker Kleiven. Det er mye viktigere å bidra til at du og jeg har kunnskap nok til å ta kloke valg for å løse verdens største utfordringer: klimaproblematikken, fattigdom og befolkningsvekst. Alvoret står skrevet i klimaforskerens ansikt når hun reflekterer rundt erfaringene fra Klimaklok.

– Jeg opplever at det er et stort kunnskapshull ute i skoleverket. Lærere og elever vet ikke forskjellen på naturlig og menneskeskapt klimavariabilitet, og hvilken tidsskala klimaendringene skjer på.

Lærere forteller meg at de ikke har tilstrekkelig kunnskap om klima til å undervise om det.

– *Hvorfor mangler lærere denne kunnskapen du snakker om?*  
– Fordi media gir et skjevt bilde av klimakunnskap. De likestiller tunge forskningspublikasjoner og populariserte personlige meninger. Det blir umulig for lærere å vurdere hva eller hvem som har rett.

For å bøte på kunnskapshullet, jobber dr. Kleiven for at forskning skal bli gjort mer tilgjengelig for skolen. Det er behov for flere møter mellom universitetsforskere og lærere, mener hun. Utfordringene er at begge parter vegrer seg for å diskutere klima.

– Klima vekker sterke tanker og følelser fordi det handler om personlig forbruk. Det er fort gjort å gi folk dårlig samvittighet. Jeg skjønner godt at lærere synes det er vanskelig å håndtere dette i undervisningen.

For å finne ut hvordan de tre stikkordene – klima, elever og lærere – ble så viktige for klimaforsker Kleiven, må tiden spoles cirka 40 år tilbake.

### Fra bølgetopper og fjelltopper til toppforsker

Jentungen Kikki vokste opp i sjøkanten utenfor Bergen, uvitende om at hun egentlig het Helga. Kikki er et kallenavn som storebroren fant på, og så ble det bare slik. At hun het Helga, ble hun ikke klar over før hun begynte på skolen. Men Kikki var ikke så opp-tatt av navnet sitt. Hun var mer nysgjerrig på karrieremulighetene som lå i det våte element. Universitetets marinbiologiske institutt lå rett ved barndomshjemmet. Da instituttet åpnet dørene for

## PORTRETTET KIKKI KLEIVEN

**Fullt navn:** Helga (Kikki) Flesche Kleiven

**Alder:** 45

**Sivilstand:** Gift med klimaforsker Ulysses Ninnemann, og har en sønn

**Mest omtalt som:** «Kikki», klimaforsker og klimaformidler

**Aktuell med:** Tar spranget fra å være ekspert på fortidsklima til å bli ekspert på å utdanne realfagslærere ved UiB.

**Utdannelse:** Dr.scient. i maringeologi

**Har utgitt:** En rekke forskningsartikler sammen med forskerkolleger i vitenskapelige tidsskrift som Science og Nature Geoscience. Populærvitenskapelige bidrag, samt diskusjonsinnlegg og kronikker.

**Tidligere forskningsfelt:** Studier av forhistoriske kjemiske, biologiske og geologiske forhold i havene – et spesialfelt kalt paleoseanografi og nært beslektet med paleoklimatologi. Forskere innen paleoseanografi rekonstruerer forhistorisk klima og klimaendringer for å si noe om betydningen av prosesser i havene for dagens globale klimasituasjon.

**Klimaengasjement:** Formidler i Klimaklok, styremedlem i Norsk Klimastiftelse, Leder i Climate Reality Leadership Corps, mentor for Generasjon Grønn, medlem av klimapanelet initiert av Ap-leder Jonas Gahr Støre.

**Leser:** Engelsk middelalderhistorie (fordi det er en spennende epoke klimamessig), klassiske tegneserier som Asterix og Donald Duck & Co.

**Hører på:** Skikkelig, skikkelig heavy metal og visesang.

Kilder: Universitetet i Bergen: [www.uib.no/personer/kikki#profil](http://www.uib.no/personer/kikki#profil),  
Twitter: [twitter.com/KikkiKleiven](https://twitter.com/KikkiKleiven)



Helga (Kikki) Flesche Kleiven. Foto: Anne Lise Norheim

publikum en dag i året, sto unge Kikki først i køen for å prøve mikroskopene og studere alt det rare som biologene hadde samlet inn fra naturen. For henne var det avgjørende å få møte forskerne på arbeidsplassen, og ikke bare på tv eller på et forskningstorg, som er vanlige arenaer for forskningsformidling i dag.

Opplevelsene med fisking og seiling forklarer hvorfor Kikki valgte maringeologi. Hvordan *geologi* kom inn i bildet er derimot en større gåte. Folk flest forbinder geologi med fjell, stein og løsmas-

## PORTRETET KIKKI KLEIVEN

ser på land. Ifølge Kikki oppstod det et kunnskapsbehov mens hun jobbet som brefører, turleder og sykkelguide på Finse. Å nyte naturen var vel og bra, men hun måtte også vite noe mer om den.

– Jeg tok grunnkurs i geologi for å lære mer om isbreer. Og da var det egentlig gjort. Da var jeg solgt på geofag.

Å bli solgt på geofag var første avsats på karrieretrappa til å bli toppforsker. Neste avsats takker hun læremesteren sin, klimaforsker Eystein Jansen, for. Det var han som tipset om at maringeologi var veien å gå for henne som ikke kunne velge verken fugl eller fisk. Etter hovedfag ble det først doktorgrad og så postdoktor i maringeologi. Midt i karrieretrappa møtte hun den store kjærligheten under et tomåneders forskningsstokt til Antarktis. Målbevisstheten hennes har resultert i vitenskapelige artikler i de mest prestisjefylte tidsskriftene for naturvitere og geologer, deriblant *Science* og *Nature Geoscience*.

### På vei mot en ny bølgetopp

Hennes neste vitenskapelige arbeider blir kanskje trykket i internasjonale tidsskrifter som *Science Education* eller *Journal of Geoscience Education*. Det er fordi Kikki har staket ut en ny kurs for sitt profesjonelle liv. Nå reder hun grunnen for det oppstartede Skolelaboratoriet i geofag ved UiB. Skolelaboratoriene ved de fire største og eldste universitetene i Norge har hatt hovedvekt på de mer tradisjonelle realfagene kjemi, biologi og fysikk (se faktaramme s. 8). Geofag ble en del av skolelaboratoriene i 2014. For første gang i historien har Institutt for geovitenskap i Bergen opprettet en stilling som er dedikert til forskning og utvikling av geodidaktikk og formidling. Det har skapt litt forvirring blant Kikkis forskerkollegaer.

– Folk er nysgjerrige på hva dette såkalte Skolelaboratoriet skal drive med, forteller Kikki. Hun gjør seg til i stemmen, som for å herme etter kollegaene: «Er det sånn pedagogikk du skal drive med?» Etterpå ler hun og forsikrer om at professorene i geofag skal få sjansen til å lære at geodidaktikk er et eget fagfelt. Skjønt hun har en jobb å gjøre for å sette seg inn i geodidaktikk og naturfagdidaktikk selv.

Maringeolog Kleiven har ingen formell utdannelse i pedagogikk – eller didaktikk for den saks skyld. Ifølge henne selv entrer hun stillingen som leder av Skolelaboratoriet i geofag med et stort tomrom i den didaktiske kompetansen. Men avgjørelsen om å begi seg inn

på et nytt fagfelt som geodidaktikk, var ikke noe tilfeldig innfall akkurat.

– Det har vært en mental tilvenning over lang tid, erkjenner Kikki.

Selv om det formelle vitnemålet i didaktikk mangler per i dag, har Kikki massevis av interesse, pågangsmot og engasjement for geofagundervisning og formidling. Det begynte kanskje med at hun som ung forsker opplevde at det ikke var nok å «bare forske». Hun gikk til sjefen og ba om å få undervise. Derfor kom det ikke som noen overraskelse at maringeolog Kleiven søkte på stillingen som leder for Skolelaboratoriet i geofag.

– Jeg søkte fordi det var andre som sa til meg: «Denne jobben er skapt for deg».

– *Er du enig med dem?*

Kikki tar en kort tenkepause. Hun vet det høres merkelig ut å være skapt for en jobb uten de formelle forutsetningene på plass. En ting er hva du har på papiret, noe annet er hva du faktisk gjør.

– Folk har nok fått med seg at jeg har en mer eksperimentell tilnærming til undervisning enn mange andre på universitetet, forteller Kleiven.

– *Hvordan da?*

– For eksempel legger jeg ut prøver av sedimentkjerner og ber studentene observere og tolke dem. Da må de tørre å tenke selv. Det er mer utfordrende enn å få servert teorien i en forelesning, mener Kikki og avslører med dette sin pedagogiske visjon.



På tokt på Byfjorden med studenter. Foto: Eva Bjørseth

## PORTRETTE T KIKKI KLEIVEN



Kikki Kleiven med studentene Marthe Louise Strømme og Ida Vivoll Johansen på tokt i Nord-Atlanteren. Foto: Tor Lien Mjell

Skjønt omdannelsen fra klimaforsker og maringeolog til geodidaktiker vil aldri bli fullstendig. Dr. Kleiven vil aldri slutte å følge med på hva tidligere kollegaer forsker seg frem til. Hun beholder derfor en liten stillingsandel ved Bjerknessenteret for klimaforskning.

Å utvikle geodidaktikk er ikke noe sololøp for Kikki. Hun er en del av en gruppe bestående av forskere fra Naturfagsenteret og lederen av skolelaboratoriet i geofag ved Universitetet i Oslo, Mattias Lundmark. Sammen skal de videreutvikle geodidaktikk som fagfelt i Norge.

– Som en god geolog sier jeg at vi bygger «lag-på-lag», og jeg ser at ett av lagene, det kan være meg.

Med uttrykket «lag-på-lag»<sup>1</sup> sikter Kikki til metaforen som brukes for å beskrive utviklingen av geodidaktikk i Norge. Uttrykket stammer fra sedimentære bergarter som dannes ved at nye sedimenter legger seg oppå hverandre – «lag-på-lag» – som i ei bløtkake (Frøyland, 2010; 2013).

### Et nytt lag: en marin geotop

De nye «lagene» Kikki vil legge for geodidaktikk vil være blåfarget og smake ramsalt sjø. At den marine og meteorologiske delen av geofag får størst oppmerksomhet ved det vestvendte skolelabora-

toriet, er helt naturlig for Kikki. De bergenske forskningsmiljøene – deriblant Havforskningsinstituttet, Bjerknessenteret for klimaforskning og en avdeling av Meteorologisk institutt ligger tross alt plassert her. Dessuten må elevene som bor vestpå lære å takle geofarere som ras og ekstremvær.

– Jeg kommer altså ikke til å prioritere undervisning om olje og gass. Det burde ingen bli overrasket over, oppsummerer Kikki.

– *Så det er ikke klimaaktivisten i deg som er motivasjonen for at klimakunnskap får en sentral plass ved Skolelaboratoriet i Bergen?*

– Nei, det er gleden over å formidle hvordan jeg forsker og alt det spennende vi kan finne ut i geofag. Jeg er like komfortabel med å forelese om vulkaner, forsikrer Kikki og understreker at hun elsker *hele* geofaget.

Kikki diskuterer mer enn gjerne ideer til aktiviteter som Skolelaboratoriet i Bergen kan tilby. Selv kunne hun tenke seg å friste med spennende, autentiske undervisningsopplegg til sjøs for geofaglærere og elever.

– Jeg har lyst til å ta med lærere på korte, lokale tokt i byfjorden for å hente opp sedimenter som vi kan studere. Kanskje vi finner bevis for istider og ras som skjedde for lenge siden. En sedimentkjerne kan være en marin geotop<sup>2</sup> som lærere og elever kan jobbe med over flere år, sier hun.

For at elevene skal få erfaring med naturvitenskapelige forskningsmetoder planlegger Kikki å tilby muligheten til å hospitere som «forskere» og besøke universitetets lokaler for å gjøre eksperimenter. Forhåpentligvis ønsker noen geofagelever å bli neste generasjons moderne klimaforskere.

### En moderne forsker

Kikki Kleiven har og er mye på en gang. Klima er blitt en «jobby». Hjemme diskuteres det klimaforskning med klimaforskermannen Ulysses Ninnemann. På fritidsjobben handler det om å være styremedlem i Norsk Klimastiftelse, medlem i Arbeiderpartileders Gahr Støres klimapanel, leder i Climate Reality Leadership Corps, en aktiv tvitrer og «på» på Facebook. Hun nøler ikke med å slenge inn en saklig kommentar eller to til nettavisene heller, enten det handler om klimapolitikk eller utdanningspolitikk. For å nevne noe.

## PORTRETTE KIKKI KLEIVEN

– Du er med på mye – er det noe du skulle gjort, men som du ikke får tid til?

Kikki blir stille i bare to sekunder. Hun vet ikke. Hun får tid til ganske mye, sier hun til slutt. Med litt fantasi er det fullt mulig å kombinere familieliv og forskerkarriere. På skolens planleggingsdager får sønnen beskjed om å spille rollen som forskerassistent når Kikki skal undervise studenter eller delta på forskermøter. Hun og forskermannen bytter på å reise på konferanser og møter. Forskerparet ønsker å være det de selv følte at de manglet; rollemodeller for yngre studenter og forskere.

– Det var altfor mange forskere av den eldre generasjon som lot kone og barn seile sin egen sjø. Heldigvis er den holdningen i ferd med å gå ut på dato.

### Kloke valg på hjemmebane

Helga (Kikki) F. Kleiven formidler kunnskap om klimaendringer for å hjelpe andre med å ta gode, kloke valg. Spørsmålet er hvordan en klimaaktivist bidrar til klimasaken privat sett.

– Hva med dine egne klimatiltak, har du noen tips?

– Vi bor i et veldig lite hus som er innredet med lekre møbler fra finn.no, vi dyrker en del grønnsaker og frukt selv, og vi bytter ski mot sykler i stedet for å kjøpe nytt. Dessuten er jeg ganske bevisst på hvordan jeg reiser. Vi kjører el-bil, for eksempel.

Kikki er imidlertid mer opptatt av å berømme lærere og elever som gjør en ekstra innsats for å ta grønne valg og redusere CO<sub>2</sub>-fotavtrykket sitt.

– Jeg reiser ikke rundt som en apostel som forteller hvordan andre skal leve. Ofte er det lærere og elever selv som tar initiativ til kreative løsninger og tiltak. Det inspirerer meg, forteller hun oppglødd.

Selv om privatpersoner kan gjøre mye, er klimaaktivist Kleiven klinkende klar på at makthavere og beslutningstakere må bli med på klimalaget. Hvis Kikki fikk bestemme over vår blå planet (dog

### Klimaklok

Klimakurset Klimaklok var et landsdekkende tilbud til lærere og lærerstudenter. Å delta på Klimaklok skulle gi kunnskap om klima og klimaendringer: klimaets historie, klimaforskning, konsekvensene av klimaendringer, samt klimapolitikk og tiltak. Målet var å motivere lærere til å prioritere klimaundervisning til elevene sine.

Kilde: [www.klimalofet.no](http://www.klimalofet.no)

### Skolelaboratoriet i Bergen

Skolelaboratoriene i realfag holder til ved universitetet i Tromsø, Trondheim, Bergen og Oslo. Hovedoppgaven er å være et bindeledd skoler og universiteter. Skolelaboratoriene tilbyr etter- og videreutdanning for lærere, skolebesøk og utlån av utstyr. Skolelaboratoriet i geofag er etablert ved Institutt for geovitenskap ved UiB og Institutt for geofag ved UiO.

Kilde: [www.skolelab.no](http://www.skolelab.no)

ikke «blå» i politisk forstand), ville hun tatt tak i de store og ubehagelige klimatiltakene for å nå menneskenes mål om å redusere global oppvarming. I mellomtiden lever hun for å formidle klimakunnskap, lese seg opp på naturfagenes didaktikk og legge grunnmuren for Skolelaboratoriet i geofag ved UiB.

### Fotnoter

1 Frøyland, 2010: *Mange erfaringer i mange rom*. Abstrakt forlag. Frøyland, 2013: *Kimen til geodidaktikk*. Kimen 1.

2 Geotop er definert i læreplanen for geofag som et område hvor elevene skal undersøke geofaglige forhold som berggrunn, landformer, vann, løsmasser og lokalklima.





## FRÅ JORD TIL ORD

# Kvifor heiter jorda vår «jorda»?

## Det er mest vatn og stein på jorda. Så kvifor heiter ho «jorda»?

Tanken om ei modergudinne, ei Moder Jord, kan vere over 24 000 år gamal. Det er lett å forstå at eit frø som veks i fruktbar jord kan bli samanlikna med eit barn som veks i ei fruktbar kvinne.

Både vikingane, romarane, dei gamle egyptarane og dei gamle grekarane hadde ei gudinne for fruktbarheit. Det var ho som fødte planeten vår og gjorde slik at det kunne vekse mat her. Og det er denne gudinna som har gitt namnet til planeten vår. Romarane kalla denne gudinna for Tellus eller Terra. I dag er Tellus det vitenskaplege namnet på planeten vår, medan *terra/terre* er ordet for både jord og jorda på dei latinske språka i dag. Det greske ordet for jord er *ge*, og i det gamle Hellas heitte gudinna Gaia. Gaia fødte ikkje berre jordkloden vår, men også alt i heile universet. I egyptisk mytologi var fruktbarheitsguden mannleg, og heitte Geb. Dei gamle egyptarane trudde at når det var jordskjelv, var det fordi Geb lo, og det var han som bestemte om plantane fekk vekse eller ikkje.

Og sjølsagt hadde også vikingane ei fruktbarheitsgudinne: Det norrøne namnet hennar var – ikkje overraskande – **Jord** (Jorð). Jord fekk sonen Tor saman med Odin.

Slik fekk planeten vår namn etter noko så daglegdags og så livsviktig som jorda vi trør på kvar dag, sjølv når ho ligg under asfalten.



Denne figuren blei laga for over 24 000 år sidan. Figuren blei funne i Austerrike, og forskarar trur den var bilete på ei fruktbarheitsgudinne. Foto: Matthias Kabel

### Visste du at...

Gaia-hypotesen seier at organisk liv på jorda samhandlar med dei uorganiske omgjevnadane sine og dannar eit sjølvregulerande, komplekst system som bidreg til å oppretthalde grunnlaget for liv på jorda? Hypotesen blei først formulert av kjemikaren James Lovelock i 1965.

### Jord og jorda på nokre andre språk:

tysk: **Erde**  
 engelsk: **Earth**  
 nederlandsk: **aarde**  
 arabisk: **ardh** (ارض)

Har du elevar i klassen som kan fleire språk? Kva heiter jord og jorda på desse språka?



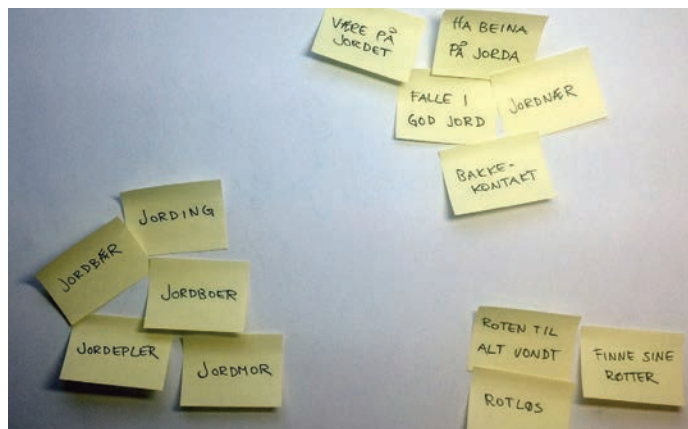
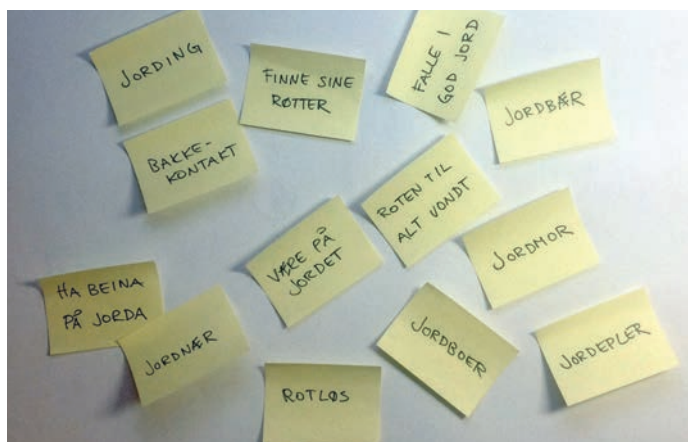
## ORD OM JORD

# Ord om jord og jord i ord

I dag er jord eit viktig omgrep som vi bruker i ulike samanhengar i språket vårt. Vi kan vere «heilt på jordet» eller «ha beina godt planta på jorda». Ei tverrfagleg vinkling til temaet med dikt og sitat kan gje god grobunn for å vekke kjensler og gje motivasjon for læring om jord.

### Jord i ord og uttrykk

I oppstarten av undervisning om jord er det viktig å aktivere forkunnskapane til elevane og engasjere for vidare utforsking. Ein måte å gjere dette på er å kople til erfaringane til elevane. Ein innfallsvinkel kan derfor vere å sjå på ord og uttrykk som har med nettopp jord å gjere. Vi bruker desse kanskje utan at vi tenker over det, for eksempel i uttrykket «ha begge beina på jorda». Elevane kan kanskje komme på andre slike uttrykk eller ord. La elevane snakke saman i smågrupper der dei enten skal komme på eigne ord og uttrykk eller bruke ei liste som du gir dei (sjå ramme under). Kvart ord eller uttrykk skriv dei på ein gul lapp. Lappene klistrarar dei på eit stort, kvitt ark. Be elevane velje ei inndeling som dei sorterar orda og uttrykka etter. For eksempel kan dei skilje ord som har med røter å gjere, jord i overført tyding og konkrete objekt.



Sortering av omgrep som har med jord å gjere. Foto: Rim Tusvik

### Jord i ord og uttrykk

Vere på jordet	Rota til alt ondt
Ha beina planta på jorda	Rotlaus
Ha begge beina på jorda	Finne sine røter
Jordnær	Jording
Jordbær	Jordmor
Jordeple	Moder jord
Jordskokk	Å falle i god jord
Bakkekontakt	Den som grev ei grav for andre, fell sjølv i den
Rota til problemet	

## ORD OM JORD

The Nation that destroys its soil destroys itself.  
Franklin D. Roosevelt

Kva fortel uttrykka om kva jord er? Kva for eigenskapar kan vi seie at jord har? Uttrykk som «å ha beina planta på jorda», «å ha bakkekontakt» og «å vere jordnær» har til felles at jorda/bakken er knytt til noko fast, trygt og stabilt. I jorda finn vi røter, som igjen er opphav til uttrykk som «rota til alt vondt», «finne sine røter» og «å vere rotlaus». Røter er eit bilde på det som forankrar, slik som plantene forankrast i jorda. Jordas fruktbarheit blir spegla i uttrykk som «jordmor» og «Moder Jord». Og noko av markens grøde har jord i namnet sitt som jordeple (poteter), jordskock og jordbær.

### Jord i litteratur

Etter at elevane har arbeidd ei stund med jord som tema, kan eit dikt som (*skjevt tre*) vere ein fin lesetekst. Elevane kan streke under ord som har med jord å gjere; for eksempel treet, røtene, feste, skrinn jord, våt jord, gro. Kva tenker elevane at diktet handlar om? Dei kan tolke diktet både i konkret og i overført tyding.

#### (skjevt tre)

se på dette skjeve treet: det kan ha vokst seg skjevt fordi røttene ikke får feste eller fordi det vokser i for skrinn jord, eller i våt jord der ingenting kan gro

røttene kan ha vokst i sirkel eller treet kan bøyd seg skjevt i vinden men igjen på grunn av deformerte røtter

enkelte trær har røtter som vokser rett ned det gir mindre luft til røttene og svakere støtte i sterk vind

svakheter kan anes hos alle individer av alle arter den fanges umiddelbart opp av alle andre som også er levende

Geir Gulliksen

Sjå bokomtale på side 110.

Earth is here so kind, that just tickle her with a hoe and she laughs with a harvest.

Douglas William Jerrold



Illustrasjonsfoto: colourbox.com

Elevane kan òg få ei skriveoppgåve der dei skal skrive sine eigne dikt og tekstar om jord. Gje dei eitt eller fleire «jordord» som må vere med i diktet/teksten. Her må elevane bruke kreativitet og kunnskap for å skape sin eigne jord-tekst.



Raude, jernhaldige røter i Amazonas. Foto: Aud Ragnhild Skår

Like the soil, mind is fertilized while it lies fallow, until a new burst of bloom ensues.

John Dewey

## ET NYTT PRODUKT



# Jord – et ganske nytt produkt

**Fra jord er du kommet, til jord skal du bli, sier presten i begravelseritualet. Men kommer vi egentlig fra jord? Den svarte jorda du graver i når du planter blomster eller setter poteter?**

### Hvor gammel er den eldste jorda?

Det er litt avhengig av hvordan du definerer jord. Jord er i sin videste forstand alle løsmasser. Men jeg velger å bruke uttrykket litt mer snevert. Når vær og vind sliter ned bergarter, blir de til steinstøv, sand og knust stein. Disse produktene kalles regolitter. Først når noe organisk blander seg inn, kaller vi det vanligvis for jord. For at regolitt skal modnes til jord, må den først og fremst ligge stille lenge mens mineralene omdannes, «råtner», og blandes med organisk materiale.

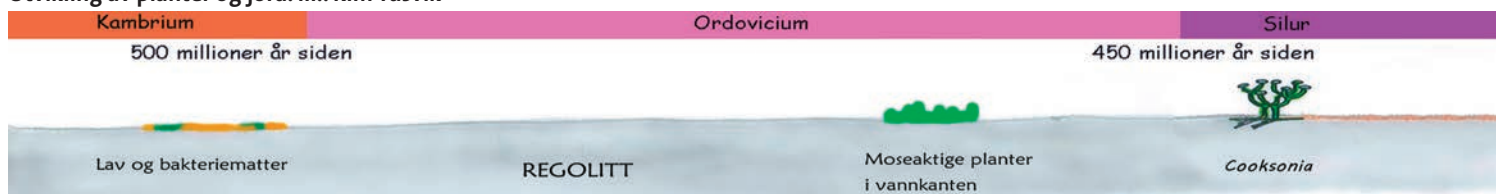
Hva er det i dag som gjør at løsmasser på land ligger stille, løser opp stein og samtidig tilsetter organisk materiale? – Jo, planterøtter. Så for å finne den første jorda som ikke bare er regolitt, må vi vite noe om hvordan landjorda ble erobret av liv.

De første levende organismene som koloniserte landjorda var lav og bakteriematter. Antagelig gjorde de det før, men sikre funn er først fra kambriumperioden for noe over 500 millioner år siden. Vi finner også de første tynne lagene med jord i denne perioden, og kan se spor av at de ble holdt på plass av disse organismene. Men jorda – jordkloden – er mye eldre, 4540 millioner år gammel. Det betyr at jorda har vært uten jord i over 4000 millioner år. Støv,

sand og grus som ble dannet før dette ble blåst og vasket ut i hav og innsjøer. Hele landjorda var uten liv og lignet en steinørken.

Det var begrenset hvor mye jord bakteriematter og lav kunne holde på, så de neste 75 millioner årene forblir jordlagene tynne og sjeldne. Noen funn fra 475 millioner år siden viser at moseaktige planter fantes i vannkanten. Først i silurperioden for 425 millioner år siden tar endelig de første plantene steget fra vann til land. De første landplantene er små, bare et par centimeter og lever i våte områder. De stammer fra eldre vannplanter. Planter i vann utviklet seg lenge før silur. Vannplanter blir støttet av vannet rundt seg slik at de ikke trengte et eget vev for å vokse oppover. Selvsagt tørker ikke vannplanter ut heller så lenge de er i vann. Den første landplanten heter *Cooksonia* og er kjent fra mange forekomster. De så nesten ut som trompetformet begerlav med enkle forgreininger, men var grønne planter. De hadde litt støttevev slik at de kunne holde seg så vidt oppe fra bakken og et tynt, vokslignende ytterlag som gjorde at de ikke tørket ut. Vi kjenner ikke rotsystemet dens i detalj, men det ser ikke ut til at det kunne holde på mye jord. Som sine forfedre, vannplantene, trenger de første landplantene fortsatt vann for å formere seg.

### Utvikling av planter og jord. III.: Rim Tusvik



# ET NYTT PRODUKT

På slutten av silurperioden noen få millioner år senere begynner jordprofilene å bli dypere. Planter med blader og bedre rotsystem utvikler seg. Det beste eksempelet er *Baragwanathia*, en slektning av kråkefotplantene. Disse kunne bli opptil 10 cm høye og var gigantene blant plantene på land. Røttene er det som er mest spennende, disse gikk ned i bakken og brøt opp regolitten, påvirket surheten med organiske syrer, økte oksygentilførselen og ledet vann ned i lagene. Alt dette gjorde at mineraler som feltspat (det veldig mange bergarter inneholder mye av) kunne brytes raskere ned til leirmineraler.

Planter er mat både som levende og døde, og dette koldtbordet på land tiltrakk seg først sopp som brøt ned dødt materiale, men også små leddyr og mark kom opp fra vannet. Disse beitet sikkert på plantene over bakken, men med tanke på jordutvikling skjedde det viktigste nede i bakken. Vi kan finne graveganger etter disse små dyrene. Her ble for første gang regolitt og avføring blandet. Dette ble det skikkelig jord av. Graveganger fører også til en luftigere jord, med mer oksygen, mer vann og dermed flere kjemiske reaksjoner.

En jord med leirmineraler, røtter, dødt plantemateriale, sopp, graveganger og avføring er som den jorda vi har i dag. Den ser vi mye av utover i devon-perioden (412–354 millioner år siden) da plantene ble mer og mer avanserte og store trær og myrer dukket opp. Men fortsatt kunne ikke mange av plantene vokse langt fra vann fordi de trengte vann for å formere seg. Dette endret seg i løpet av perioden da frøplanter ble de dominerende. Dermed ble landjorda dekket av planter, og jord ble vanlig over hele kloden. På slutten av devon var allerede rotsystemene mer enn en meter dype og plantene opptil 30 meter høye.

## Endringer i landskapet

Når jord holdes på plass av planter, endres landskapet. Før silur fantes det bare én type elver. Dette var forgrenete elver, slike vi

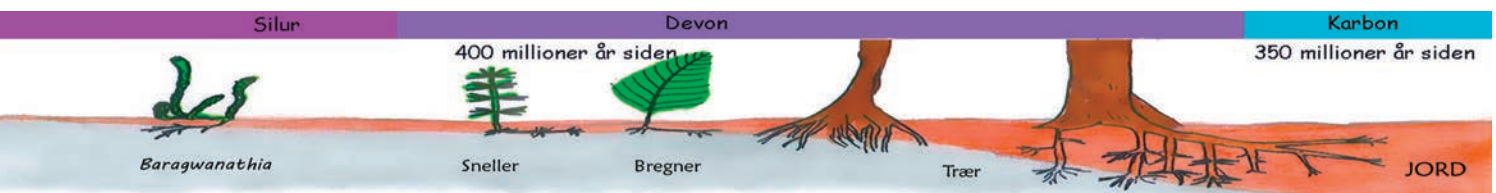
i dag ser i områder med mye grus og lite vegetasjon. Elvene kunne renne akkurat hvor de ville. Elver som snor seg i landskapet, meandrerende elver, har mer permanente løp som styres av elvebankene. Disse elvebankene er stabile fordi de inneholder røtter. Elvedeponer som viser meandrerende elver ser vi ikke før i silurperioden. Slike stabile elveløp hadde dypere og klarere vann og dermed mange muligheter for organismer å leve i.

## Endringer i klimaet

Jord begraver og bevarer organisk materiale. Planter tar CO<sub>2</sub> direkte fra atmosfæren til sin fotosyntese og skiller ut oksygen som et avfallsprodukt. Når landjorda plutselig blir grønn i devon, gjør dette at enorme mengder CO<sub>2</sub> blir fanget og karbonet forseglert i sedimentene. I slutten av silur er CO<sub>2</sub>-nivået 10–18 ganger høyere enn i dag (avhengig av hvilke målinger vi refererer til), og det er varmt. Men i slutten av devon er CO<sub>2</sub>-nivået bare 2–5 ganger høyere enn i dag, og det er mye kaldere enn i silur. Store iskapper ble dannet på Sørpolen. Denne klimaforverringen var med på å forårsake en utryddelse i slutten av devon-perioden, for 374 millioner år siden, som var verre enn den som tok livet av de siste dinosaurer. Mer enn 50 % av alle slekter døde ut. Alt fra slekter av kalksvamper, koraller, trilobitter, panserhaier til primitive planter dør ut. Den eksplosive utviklingen av landplantene førte også til at det ble mer oksygen i atmosfæren. Dette gjorde at etter denne utryddelsen, i den neste perioden, karbon, kunne dyr som ikke hadde lunger, men pustet gjennom huden, bli større: Øyestikkere med vingspenn på 65 cm og tusenbein på 2,6 meter! – men det er en annen historie.

Så kommer vi egentlig fra jord? Nei, livet utviklet seg lenge før den første jorda. Jord er sluttproduktet av et langt samspill mellom stein, vann, sopp, planter og dyr.

PS: ... til jord skal du bli, sier presten også. Men stemmer det? Les artikkelen *Av jord er du komen...* på side 80.



## MATJORD



# Kjære lærer, stikk finger'n i jorda!

**Alt begynner og slutter med jorda. Den enkle fagdefinisjonen sier at jord er alt løsmaterialet som dekker berggrunnen. Så enkel er likevel ikke jorda, i mylderet og mysteriet kan vi se at jorda både huser og gir liv. Og ikke minst, jordbunnens livlige vekstflate skaper grobunn for mat.**

Å undersøke jord er som å gå inn i et bibliotek eller skru på data-maskinen, det er et informasjonslager uten ende. Når du stikker spaden ned i matjorda, trenger du ikke grave langt etter kunnskap. I god matjord vil det yrende livet umiddelbart velte ut med den brune massen. Vi legger først merke til de større dyrene som beveger på seg, men de er bare begynnelsen. De er ikke alene der nede. Som *over* jordoverflaten eller *under* havoverflaten er det også et komplisert liv i jorda. Ulike organismer har ulike arbeidsoppgaver. Jordlivet gir oss ikke bare innblikk i de ulike artenes levesett, jorda forteller oss om sammenhengene, både mikroskopiske og verdensomspennende. En av de viktigste fortellingene er at omkring 95 % av all maten vi spiser, kommer direkte eller indirekte fra jord. Hvor ofte tenker vi på det? Og hvordan kan vi formidle hvordan jord, sollys og vann blir til en matpakke i sekken? Fra jord til bord er et kjent begrep, men la oss nå for en gangs skyld bli værende i jorda.

### Matnyttig kunnskap

Ingen vil mene at jorda ikke er av ytterst viktighet, men likevel får den sjelden innta hovedrollen når vi snakker om økologi, mat eller landskapet rundt oss. I jordbrukssammenheng er jord mer enn et vekstmedium for planter, også den trenger oppmerksomhet og riktig behandling. Når FN i år går i bresjen for å få oss til å ta en ordentlig titt ned i bakken, er det særlig med tanke på matjorda. Sunn jord er grunnlaget for sunn matproduksjon. Vegetasjonen på jorda brukes til å dyrke mat, fôr, fibre, drivstoff og mange ulike medisinske produkter. Jorda i seg selv er også boplass for svært mange levende organismer, og huser en fjerdedel av det totale biologiske mangfoldet. Jorda spiller en viktig rolle i karbonsyklusen på vår planet, og i tillegg oppbevarer og filtrerer jorda vann slik at

vi blir mer motstandsdyktige mot flom og tørke. Det sier seg selv: å ta vare på matjorda er å ta vare på fremtiden.

### Jord, hvem er du?

Frø + jord = mat, men regnestykket er likevel ikke så enkelt. Avlingspotensialet i matjorda er verken konstant i tid eller rom. Vi kan ved hjelp av teknologi og ulike dyrkingsmetoder øke avlingene på kort sikt, men jordsmonnets kvalitet over tid er også det som avgjør avlingspotensialet over tid. Matjord er ikke en kortsiktig utfordring, her gjelder det å tenke i lange linjer. For i tillegg til å gi oss gode avlinger, skal vi gjennom ulike agronomiske praksiser legge til rette for en fruktbar og levende jord på lang sikt. Vi forbedrer avlingen gjennom å forbedre matjorda. Det finnes mange jordfunksjoner, og mer kunnskap om jorda gir oss muligheter til å utnytte disse funksjonene og prosessene på en stadig bedre måte. En sunn jord er et levende og dynamisk økosystem. Beboerne i jorda utfører livsviktige funksjoner, som å omdanne dødt og råtnende materiale. Jorda gir essensielle næringsstoffer, vann og oksygen som plantene trenger. Og den fungerer som et støtteapparat for plantenes rotverk. I jorda kontrolleres plantesykdommer, insekter og ugress. Så, hvem kan vi møte på i jorda? Jordorganismenes aktivitetsnivå er av stor betydning. Livet i jorda reguleres gjennom tilgang på fôr, slik som livet over jorda. Her lever, spiser og jobber mikroorganismer som bakterier og sopp og større dyr som meitemark. Livet her i denne humussfæren er kanskje ikke så ulikt vår egen hverdag? Også de er ute etter vann, mat, plass – og hverandre.

Lær mer om hvorfor jorda er viktig og hvordan matjorda er truet på [www.matjorda.no](http://www.matjorda.no)



## Jord på plakaten

Læreplanen viser oss på hvilke klassetrinn elevene har mulighet til å bli kjent med de små dyra og få jord under neglene. På 3. og 4. trinn står kildesortering og nedbryting på plakaten. Et besøk til komposthaugen i skolehagen viser hvordan jordsmonn består av nedbrytningsprosesser der dødt organisk materiale, særlig planterester, brytes ned i ulik hastighet. Med hånda over komposten kjenner vi varmen – en intensiv arbeidsplass.

De påfølgende årene, på 5.–7. trinn, kommer frøspiring, plantevekst, samt mineraler og bergarter inn i klasserommet, eller elevene ut i naturen om du vil. Røttenes komplekse systemer krever oppmerksomme observasjoner, og med pennen i hånden kan elevene selv tegne plantenes vekst, både over og under jorda.

På ungdomstrinnet skal elevene lære om biotiske og abiotiske faktorer. Alle organismer påvirkes i miljøene de lever i og jordorganismene er intet unntak. Abiotiske faktorer som nedbør og temperatur har synlige innvirkning på plantelivet. Vi ser hvordan de grønne spirene styrkes etter vannopptak. Biotiske faktorer, konkurranser og predatorer finner vi også mellom plantevektene i matjorda. Komplekse, og for oss usynlige relasjoner, kan vekkes til live gjennom assosiasjoner til våre egne sosiale forhold. Har dere hørt om plantenes kjemiske kommunikasjon?



Illustrasjonsfoto: colourbox.com

## Jordfortellinger om plantenes hemmelige liv

Enhver grønnsak vi ser over jorda, er et uttrykk for hva som foregår under jorda, og i kampen for tilværelsen kommuniserer plantene med hverandre gjennom røttene. *Allelopati* er spillet mellom arter hvor den ene arten undertrykker den andre med kjemiske kampstoffer. Når planter frigjør stoffer til omgivelsene for å skaffe seg bedre vekstbetingelser, skjer det på bekostning av naboplanten. Med andre ord foregår det kjemisk krigføring i enhver grønnsaksåker. I dette plante-mot-plante-forholdet kan de frigjorte kjemiske stoffene ha både stimulerende og hemmende effekt på hverandre. Allelopati er et naturlig økologisk fenomen som vi kan bruke for å kontrollere ugress, insektangrep og sykdommer i produksjonen av spiselige matplanter. Men det er først når vi er klar over kampen mellom venner og fiender, at vi kan bruke det til vår fordel og spille på lag med de grønne vekstene vi liker best.

## Kokken og bonden

Når vi nå skal kaste lys over det brune gullet, finnes det et stort antall innfallsvinkler. For utenom de faglige inndelingene, kan vi også henvende oss til ulike fagpersoner som alle er tilknyttet jord. Her er både kokken og bonden sentrale personer. Hva lærer vi om jord dersom vi henvender oss til bonden? Hvordan blir hun kjent med og tar vare på matjorda slik at avlingene blir gode år etter år? Det er stor forskjell på nærrende og tærende vekster, og et gårdsbesøk vil vise elevene hvordan alle valg påvirker matjorda, i tillegg til matplantene. Kokker og andre mattilknyttede jobber med markens grøde hver eneste dag. Hvor kommer all maten fra og i hvilke sesonger vokser de ulike grønnsakene opp av jorda?

## De lange (geologiske) linjene

Geologien avdekker jordsmonnets historie og utvikling. Lange løp ligger i jordas natur, selv om vi i Norge har en relativt «ung» jord. Lettvinte løsninger hindrer på sikt god agronomi og matproduksjon. Jord er en ikke-fornybar ressurs og vi kan ikke hoppe bukk over spillet i jorda, selv om det manifesterer seg gjennom langsomme prosesser. Vi kan heller ikke hoppe bukk over formidling av jordkunnskaper. I en tid med raskt tempo gir jordkunnskapene oss anledning til å studere det som tilsynelatende ikke er så aktivt. Ser vi bedre etter, åpner det seg en verden som er like interessant som naturen over jordskorpa. Jorda er en stille, men viktig arbeidsplass der dyra er på jobb hver eneste dag, noe vi nyter godt av både til morgen, middag og kvelds.

## JORDBRUKSAREALER



# Jordbruksarealer i Norge

**De tre prosentene med jordbruksareal vi har i Norge i dag er andre arealer, med dårligere kvalitet, enn de vi hadde for 30 år siden.**

Jordbruksarealet utgjør om lag tre prosent av landarealet i Norge, det lærte vi da vi gikk på barneskolen. Siden den gang har det vært mye industri-, vei- og boligbygging, ofte til høylytte protester og varsler om at det går på bekostning av dyrket mark. Likevel består den samme tre-prosenten i dag. Offisiell statistikk fra Statistisk sentralbyrå (SSB) viser sågar at det samlede jordbruksarealet har økt de siste årene. Hvordan henger dette sammen?

Begrepet jordbruksareal omfatter arealer av svært ulik kvalitet. Alt fra store, flate åkrer med tykk matjord til bratte og steinete innmarksbeiter for husdyr. I de siste 30 årene har det totale jordbruksarealet i Norge holdt seg ganske stabilt. Samtidig har den beste jorda, der det er mulig å produsere korn, poteter og grønnsaker, blitt redusert. Forklaringen på at jordbruksarealet likevel har holdt seg på tre prosent er at beitearealene, det vil si de arealene der vi ikke kan produsere mat direkte, har økt. Beitearealene har faktisk økt så mye at det totale jordbruksarealet har økt, til tross for reduksjonen i kvalitetsjord.

### Regnemåten avgjør

Forklaringen ligger i hvordan jordbruksarealet beregnes. Statistikken fra SSB bygger i stor grad på tall fra søknader om arealtilskudd i jordbruket. Endringer i tilskudsreglene har ført til endringer i statistikken. Fra slutten av 1990-tallet ble det for eksempel slutt på kravet om at innmarksbeite måtte gjødsles for at det kunne klassifiseres som jordbruksareal. Det førte til at flere beiteområder ble oppført på søknad om arealtilskudd, og dermed økte jordbruksarealet i statistikken. Disse beiteområdene var sannsynligvis i bruk

Ett dekar hvete kan gi 1000 brød hvert år.

tidligere også, men ble ikke registrert i statistikken, siden de ikke ga rett til arealtilskudd. Et annet eksempel er innføring av et tilskudd for rydding av gammel kulturmark og tidligere beiter. Begge disse endringene i regelverket har ført til innrapportering av mer innmarksbeite og dermed også økt jordbruksarealet i SSB sin statistikk.

Mennesket har alltid valgt den beste jorda og de beste klimatiske områdene for å drive jordbruk, det var der de slo seg ned. Det er i disse samme områdene vi fortsatt velger å bosette oss. De beste jordbruksarealene her i landet ligger der utbyggingspresset er størst. Derfor er det nettopp jorda med best kvalitet som oftest bygges ned.

De nye innmarksbeitene erstatter nedbygd kvalitetsjord i jordbruksstatistikken. De tre prosentene med jordbruksareal vi har i Norge i dag er andre arealer, med dårligere kvalitet, enn de vi hadde for 30 år siden.

Definisjoner på de tre typene jordbruksareal:

- **Fulldyrka jord:** Jordbruksareal som er dyrket til vanlig pløvedybde, og kan benyttes til åkervekster eller til eng, og som kan fornyes ved pløying.
- **Overflatedyrka jord:** Jordbruksareal som for det meste er ryddet og jevnet i overflaten, slik at maskinell høsting er mulig.
- **Innmarksbeite:** Jordbruksareal som kan benyttes som beite, men som ikke kan høstes maskinelt. Minst 50 % av arealet skal være dekt av godkjente grasarter eller beitetålende urter.

Kilde: AR5 klassifikasjonssystem, Norsk institutt for skog og landskap





# JORDBRUKSAREALER

## Den beste jorda er brukt

Kan vi ikke bare dyrke opp nye arealer? Svaret er både ja og nei. Vi kan få nytt jordbruksareal ved nydyrking, og ved at det ryddes og etableres nye innmarksbeiter. Samtidig er det begrenset hvor mye areal vi har med så god kvalitet, og i områder med godt nok klima, at vi kan nydyrke for produksjon av korn, poteter og grønnsaker. Den beste jorda er allerede dyrket opp eller bygd ned, og det vil uansett ta lang tid å oppnå den kvaliteten som gammel kulturjord har.

Det er et langt større potensial for å øke jordbruksarealet ved å opparbeide beitearealer til innmarksbeite. Kravet til kvalitet på disse arealene er ikke så høye. Områder som kan brukes til husdyrbeite kan være både brattere, mer grunnlent og steinrikt, og trenger ikke være egnet til oppdyrking. Beitegras stiller heller ikke like strenge krav til klima og temperatur som korn, grønnsaker og potet.



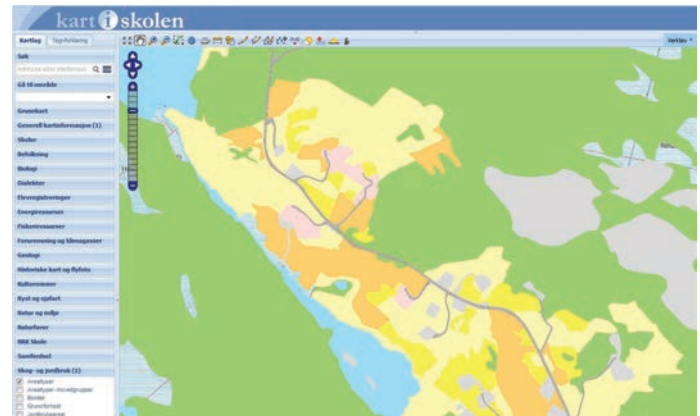
Fulldyrka jord. Jordbruksareal med god kvalitet, hvor det kan produseres korn, poteter og grønnsaker.

Foto: Yngve Rekdal / © Skog og landskap

## Hvor er jordbruksarealene?

I hele landet er arealtyper detaljert kartlagt i arealressurskart (AR5). Her er det også skilt mellom de tre typene jordbruksareal: 1. fulldyrka jord, hvor det kan dyrkes korn, poteter og grønnsaker, 2. overflatedyrka jord hvor det i hovedsak kan dyrkes gras til fôr og 3. innmarksbeite hvor husdyra beiter. Ved å gå inn på kartløsninger som for eksempel Kart i skolen (kart.kartiskolen.no), kan du enkelt finne jordbruksarealene i din kommune. Inne i kartløsningen kan du gå til det området du vil se på ved å velge fylke og kom-

mune, eller du kan søke på stedsnavn eller adresse. Velg deretter «Skog- og jordbruk» i menyen på venstre side. Når du har zoomet så langt inn at det står «1000 m» på målestokklinjalen nede til venstre i kartbildet, kan du velge «Arealtyper» i menyen. Jordbruksarealet er vist med gul farge i kartet. Fulldyrka jord er mørk gul, overflatedyrka jord er klar gul, mens innmarksbeite har lys gul farge.



## Fylkesvise oversikter

Norsk institutt for skog og landskap har laget et «arealbarometer» for hvert av fylkene i landet. Her har vi sammenstilt informasjon fra flere kilder. Arealbarometeret viser arealtypene slik de er kartlagt i arealressurskartet, det synliggjør i tillegg hva arealene brukes til, samt endringer i jordbruket. Arealbarometeret ser også lokale arealressurser i et nasjonalt og globalt lys. På denne siden kan du finne oversikt for ditt fylke: [www.skogoglandskap.no/temaer/arealbarometer](http://www.skogoglandskap.no/temaer/arealbarometer). Under «Nyheter og artikler» på samme side ligger det også pressemeldinger som ble skrevet i forbindelse med publisering av arealbarometer for hvert fylke.

### Hvorfor er det viktig å ta vare på matjorda?

- Matjord er en knapp og ikke-fornybar ressurs.
- Klimautfordringene vil endre forutsetningene for matproduksjon over hele landet.
- Befolkningsveksten gir behov for større arealer til jordbruk.
- Nok mat, trygg mat, kortreist og god mat blir en viktigere del av vår livskvalitet.

## ØKOLOGISK LANDBRUK



# Økologisk landbruk – hva er det?

**Produksjon av mat angår alle, og spenner fra storpolitikk til hvordan vi får nyttevekster til å trives i hagen. Maten vi kjøper kan komme fra småskalaproduksjon eller fra stordrift, fra drift basert på gardens egne ressurser til drift utelukkende basert på innkjøpte driftsmidler. Det er økende interesse for økologisk mat, og derfor også behov for informasjon om hva «økologisk produsert» innebærer.**

Økologisk landbruk har som mål å produsere mat mest mulig på lokale ressurser. Dagens økologiske produksjon foregår på gardsbruk med moderne maskiner og utstyr, men driftsformen har røtter i tradisjonelt landbruk. I Norge drives økologisk landbruk på nær 2600 gardsbruk som driver 5,3 prosent av det totale jordbruksarealet. Gardsbruka er spredt over hele landet.

### Fra idealistiske pionerer til offentlig politikk

Behovet for å definere noe som økologisk, vokste fram som en reaksjon mot at landbruket ble stadig mer avhengig av kunstgjødsel og kjemiske sprøytemidler. Interessen for økologisk landbruk økte fra noen få pionerer tidlig på 1900-tallet, til en «grønn bølge» da miljøspørsmål for alvor ble del av samfunnsdebatten på 1970-



Vekstskifte er en viktig strategi i økologisk landbruk. Bildet viser et mangfold av vekster ved Sogn jord- og hagebruksskule. Fiberduk brukes i noen av plantekulturene for å holde skadegjørere ute. Foto: Sogn jord- og hagebruksskule

# ØKOLOGISK LANDBRUK

tallet. I boka *Den tause våren* fra 1962, gjorde den amerikanske biologen Rachel Carson verden oppmerksom på mulige konsekvenser ved bruk av landbrukskjemikalier. Blant annet var en utilsikket effekt av enkelte sprøytemidler at reproduksjonsevnen hos rovfugl ble ødelagt. Boka ga næring til et voksende, globalt miljøengasjement og for at maten burde produseres uten bruk av farlige sprøytegifter.

*IFOAM – Organics International* er en paraplyorganisasjon som har sørget for enighet om et felles verdigrunnlag for økologisk landbruk. Organisasjonens minstestandarder har fått stort gjennomslag og påvirket utformingen av nasjonale og overnasjonale regelverk.

Følgende definisjon av økologisk landbruk er vedtatt av IFOAM ([www.ifoam.bio](http://www.ifoam.bio)): «Økologisk landbruk er et produksjonssystem som opprettholder sunne jordsmonn, bærekraftige økosystemer og folks helse. Dette systemet bygger på økologiske prosesser, biologisk mangfold og kretsløp tilpasset lokale forhold, istedenfor å være avhengig av innsatsfaktorer med uheldig effekt. Økologisk landbruk kombinerer tradisjon, innovasjon og vitenskap til gagn for vårt felles miljø, og fremmer rettferdighet og god livskvalitet for alle.»

For å utdype verdigrunnlaget videre har IFOAM definert fire prinsipper økologisk landbruk skal bygge på: prinsippene om helse, økologi, rettferdighet og varsomhet.

Norske myndigheter la i 1995 fram sin første handlingsplan for å fremme økologisk produksjon. Samtidig fikk vi et juridisk bindende regelverk for økologisk landbruk, og EØS-avtalen forplikter Norge til å følge EUs forordning for økologisk produksjon. I Norge er det Mattilsynet som forvalter regelverket. Mattilsynet har delegert godkjenning og kontroll av økologisk produksjon og omsetning til organisasjonen Debio.

## På naturens premisser

Bønder som driver økologisk landbruk, må ha et langsiktig perspektiv og benytte metoder som trykker jordas sunnhet og tar vare på ressursgrunnlaget. Plantenæringsstoffer må gå mest mulig i kretsløp på garden i stedet for å ende opp som forurensing i vann og vassdrag. På økologiske gardsbruk benyttes vekstskifte, mot-

standskraftige plantesorter, artsmangfold og mekanisk ugraskontroll som plantevern i stedet for kjemiske sprøytemiddel.

Husdyr i økologisk produksjon får utfolde seg mest mulig i samsvar med deres natur og egenart. De får oppholde seg utendørs, de får mosjon og de får økologisk dyrket fôr. Hva som er biologiske behov, varierer for hvert enkelt dyreslag. Høner har behov for å ta sandbad og vagle seg, mens griser vil rote med trynet i jorda og ta gjørmebad. Det er avgjørende for trivselen hos dyr at de får tilfredsstillende slike grunnleggende behov. Hensynet til dyras behov for å utøve naturlig atferd gjør at det økologiske regelverket stiller strengere krav enn det som er minstekravet i konvensjonelt husdyrhold. Økologiske husdyr skal ha tilgang til utearealer, ha naturlig lys i husdyrrom og ha større valgfrihet.



Høner er opprinnelig jungeldyr og har behov for å vagle seg.  
Foto: Kirsty McKinnon

# ØKOLOGISK LANDBRUK



Kalven får en god start i livet når den slikkes rein av mora og får die de første døgnene. Foto: Reidun Pommeresche

## Organisk gjødsel og biologisk mangfold

I økologisk plantedyrking brukes husdyrgjødsel, kompost eller planter (grønn gjødsel) i stedet for kunstgjødsel. Organisk gjødsel er en nøkkel for å opprettholde og bygge opp god jordfruktbarhet. Husdyrgjødsel er virkelig «bondens gull» i denne driftsformen. Kløver og andre belgvekster er også en viktig del av gjødslinga i økologisk landbruk. Ved hjelp av et samspill med jordbakterier kan belgvekstene omdanne nitrogen fra lufta og gjøre det tilgjengelig for plantene de vokser sammen med. Dette naturlige systemet er så effektivt at ei kløvereng på den måten kan være selvforsynt med nitrogen. Siden nitrogen er ett av de stoffene plantene trenger aller mest av, er det å benytte naturens egne mekanismer gjennom å dyrke belgvekster en svært miljøvennlig og bærekraftig



Griser vil rote med trynet i jorda og ta gjørmebad.

Foto: Grete Lene Serikstad

strategi. Til sammenligning er produksjon av nitrogen i kunstgjødsel energikrevende. Det brukes energi tilsvarende 1 kg olje til hvert kg nitrogen som framstilles, og mye av energien stammer fra fossilt brensel.



Økologisk eng med kløver. Belgvekster som kløver kan samle nitrogen fra lufta som gjødsel til enga. Foto: Steffen Adler

# ØKOLOGISK LANDBRUK

## Er økologisk mat sunnere enn annen mat?

Mange synes det er en fordel at økologisk mat ikke inneholder rester av sprøytemidler, og at dette ene og alene er grunn nok til å velge økologisk kvalitet. Dette skyldes usikkerhet om hva slike restmengder kan bety for helsa, spesielt hva det betyr over tid om vi får i oss mange forskjellige stoffer. Selv med små restmengder under såkalt grenseverdi har vi begrenset kunnskap om langtids-effekter.

Det er uenighet mellom fagfolk om det kan sies å være forskjell i næringsinnhold mellom økologisk og konvensjonelt produsert mat. Grunnen til at det er så vanskelig å fastslå om det er forskjeller, er at veldig mange andre faktorer enn dyrkingsmåte virker inn på innholdet i mat. Noen slike faktorer er plantesort eller dyrase, jordsmonn, beliggenhet, solinnstråling, fordeling av nedbør, høyde over havet mfl. Den mest omfattende og systematiske litteraturgjennomgang og studie av sammenligninger mellom økologisk og konvensjonelt dyrket mat ble publisert i 2014. Basert på et omfattende materiale konkluderte forskerne med at det er mindre sprøytemiddelrester, høyere nivå av antioksidanter og lavere nivå av det farlige tungmetallet kadmium i økologisk mat (Baranski mfl., 2014). Forskernes gjennomgang viser at det faktisk kan påvises en forskjell i innhold, uten at de dermed konkluderer med at det ene er sunnere enn det andre.



**Fruktrær gjødsles med kompost i stedet for kunstgjødsel.**

**Foto: Anita Land**

At en råvare er økologisk produsert, betyr at drifta på garden er godkjent økologisk. For at en bearbeidet matvare skal kalles økologisk, må også foredlingsbedriften følge et regelverk og godkjennes som økologisk. Det er for eksempel ikke tillatt å benytte kunstige farge- og aromastoffer i økologiske produkter. For mange er det trygt å vite at økologisk mat ikke inneholder kunstige tilsetningsstoffer.

## Hvis all mat blir dyrket økologisk – blir det nok mat til alle?

Dette er et annet vanskelig spørsmål, fordi det ikke bare handler om nok biologisk produksjon, men at alle også må ha tilgang til mat. Det handler også om hvordan vi setter sammen kostholdet vårt, spesielt hvor mye kjøtt vi spiser.

Avlingene i økologisk landbruk er ofte noe lavere enn det som er mulig å oppnå i konvensjonelt landbruk under våre forhold. I andre land, spesielt i utviklingsland med mange fattige bønder, er det vist at bedre kunnskap om økologiske metoder gir større og sikrere avlinger. 80 prosent av verdens bønder er småbønder med mindre enn 20 dekar. Mange småbønder har ikke råd til å kjøpe dyre driftsmidler, men kan oppnå bedre resultat med mer kunnskap om bruk av lokale, fornybare ressurser. Kompetanse om bærekraftige, agro-økologiske metoder kan gi et vesentlig bidrag i å begrense sult og sikre deres matforsyning. Dette er slått fast av FNs miljøprogram UNEP, gjentatt i ulike rapporter fra FN-systemet, og behovet for å utvikle landbruket i denne retninga synes å få et internasjonalt gjennomslag.

## Referanser og videre lesing

[www.agropub.no](http://www.agropub.no) – nettside om økologisk landbruk

[www.debio.no](http://www.debio.no) – nettside med regler for økologisk produksjon, godkjenning, statistikk mm

Baranski, M. mfl., 2014. Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: a systematic literature review and meta-analysis. *British Journal of Nutrition*, 2014 Sep 14;112(5):794-811.

Landbruks- og matdepartementet, 2011. Velkommen til bords Meld. St. 9 (2011-2012). Landbruks- og matpolitikken.

UNEP-UNCTAD, 2008. Organic Agriculture and Food Security in Africa. [http://www.agropub.no/asset/3146/1/3146\\_1.pdf](http://www.agropub.no/asset/3146/1/3146_1.pdf)

## SKOLEHAGE



# Skolehage i alle fag – alle fag i skolehagen

I en skolehage kan barn lære mye av det som skal til for å skape et bærekraftig samfunn. Gjennom lek og alvor lærer de å dyrke matvekster som passer til klimaet der de bor, blir kjent med nye smaker, lærer å lage smakfulle og næringsrike retter og ikke minst får de et nært forhold til begrepene økologisk, kortreist, jordvern, rettferdig og bærekraftig.



Utsagn fra noen 5. klassinger om hvorfor de synes at det er viktig med skolehage.

En skolehage er en helt spesiell undervisningsarena. Det er et klasserom der skolens kompetansemål kan smelte sammen til en kraftfull, tverrfaglig kunnskapsbase og der det er sterke bånd mellom teoretisk og praktisk kunnskap. Der kan elevene få impulser til å bli glad i naturen og lære respekt for alle levende organismer, både de under og de over bakken. Kunnskap om de små økosystemene i skolehagen kan gi elevene innsikt i jordklodens større og mer komplekse systemer. Denne innsikten er viktig for at elevene skal kunne forstå hvordan ting henger sammen og gjøre dem i stand til å oppdage hvordan velfungerende økosystemer er koblet til betingelser for fremtidig og bærekraftig forvaltning av jord og miljø.



Mange ulike og spennende vekster kan dyrkes i en liten skolehage bestående av bøtter, spann og kasser inntil en skolevegg.

## SKOLEHAGE



Egne poteter smaker aller best.

Vi forbinder kanskje skolehage først og fremst med dyrking og tilberedning av nyttevekster der faget *mat og helse* fremstår som det opplagte regifaget i en skolehage. Det skal likevel ikke mye fantasi til før vi oppdager at det finnes mange muligheter for å knytte de fleste av skolens fagområder til undervisning i skolehagen. Skolehagen er uten tvil en verdifull arena for tverrfaglig undervisning.

Hva gjør vi for eksempel når sukkerertene, blomkarsene eller hagebønnene trenger noe å klatre oppetter? Eller når fuglene ser etter redeplasser og insektene etter boplasser? Da er det lurt å alliere seg med kunst- og håndverklæreren for å lage fuglekasser, insekthotell (se artikkel side 26), ertetipier og stakitter. Før vi lager insekthotellene og fuglekassene er det lurt å finne ut noe om leveviset til de som skal bo der. Det bruker vi noen naturfagtimer til.

Så var det matrestene fra skolekjøkken og kantine og hagerester fra bedene i skolegården. Fine ressurser som kan brukes til gjødsel i skolehagen. Til hagerestene hadde det vært praktisk med én eller flere kompostbinger, enda en oppgave for håndverkstimene. Til matrestene kan elevene lage meitemarkkasser (se side 37 og 41).

Om vi velger et hvilket som helst tema, for eksempel gjødsel, viser det seg ofte å være tverrfaglig. I naturfag skal elevene lære om næringsstoffer som sirkulerer, om bananskall som brytes ned til humus og blir til ny næring for planter. Hestegjødsel og kaningjødsel er også fin næring for planter i skolehagen. For skoler som ligger nær sjøen, er tang og tare gode gjødselkilder. Historisk var tang og tare svært viktige gjødselressurser. Men ikke bare det: Tang og tare ble brukt som dyrefôr og menneskemat, og i industrien ble tareaske brukt til produksjon av glass. Også i dag er tang og tare viktig for industrien, spesielt med tanke på alginatet som brukes som fortykningsmiddel i mange produkter. Vips – så kan altså en tur i fjæra for å samle tang til gjødsel knyttes til mat og kultur, historie, naturfag og geografi. Selve sankingen er ypperlig mosjon og krever god styrke og arbeidsteknikk, med andre ord en fin oppgave å utføre i kroppsvingstimen.



Elevene steller i stand til skolehagens festbord.

## SKOLEHAGE



# «Møkkaprojektet» – et tverrfaglig forskerspireprosjekt i skolehagen

Her presenteres et prosjekt med løk og fem ulike gjødselslag som elever på 4.–5. trinn ved Tingvoll barne- og ungdomsskole var med på å planlegge og gjennomføre. Prosjektet viser hvor tverrfaglig et prosjekt, som i utgangspunktet er knyttet til naturfag, kan gjøres.

### Mange nye begreper og ord

Elever på 4. trinn var med på å planlegge, etablere og samle data i et gjødsselforsøk. Løk ble valgt som vekst. Vi valgte fem ulike gjødselbehandlinger og hver gjødselbehandling ble gjentatt tre ganger, det vil si i alt 15 forsøksruter. Hestegjødsel, kaningjødsel, kugjødsel og lupingjødsel ble brukt som gjødsel. Tre ruter ble ikke gjødslet. Elevene jobbet i ca. 15 timer totalt med prosjektet fra mai til september.

Forsøksfeltet var ca. 3 m x 17 m, altså et ganske stort areal for en skolehage. Forsøket kan selvfølgelig utføres med mindre forsøksruter og færre behandlinger. Hver av de 15 forsøksrutene var 1 meter «drill» (mellom to av småpinnene på bildet til høyre), samt 20 cm mellom hver rute. Det kunne gjerne vært mer plass mellom drillene, breiere fårer, som gjør det lettere for elevene å jobbe i selve ruten uten å trø i de andre rutene. Det var tre ruter med samme gjødsling (gjentak) og 5 gjødseltyper (behandlinger). 20 setteløk à 22 mm ble satt i hver rute, 10 i to rader. Bildet er fra 31. mai da vi gjødslet og satte løk. Elevene brukte engangshansker og en liten krafse da de blandet inn gjødsla i jorda.

**Tidsbruk:** Fra 31. mai til 20. sept. 5–8 økter à 3 skoletimer.

**Gruppestørrelse:** 6–10 elever. Det er bedre med flere grupper enn med store grupper.

Les mer på [www.skolehagen.no](http://www.skolehagen.no)



«Møkkaprojektet»-  
Feltforsøk med løk og 5 ulike gjødselslag

Mange nye begreper og ord for unge forskerspirer.

### Tverrfaglighet i praksis og knyttet til læreplan

Elevene laget merkepinner, målte opp feltet og merket plassering av hver forsøksrute. De gjødslet og satte løk. Høyden og fargen på løk i alle rutene ble målt to ganger, og løkene ble veiet til slutt. Gjennomsnitt på høyde og vekt på løk fra de tre rutene som fikk samme gjødsel ble regnet ut. Elevene førte logg og noterte ned alt som ble gjort og på hvilke datoer. De kunne presentere resultatene



som diagram laget i Excel, samt muntlig. De skulle samarbeide, begrunne egne standpunkt og lytte til de andre.

Forsøket er ved første øyekast knyttet til naturfag og matematikk. Mye naturfaglig utstyr brukes, slik som målebånd, tommestokk, linjal og ulike typer vekter. Elevene bruker matematikk for å finne antall løk, størrelse på ruter, måle opp feltet og måle høyde på løkene. De må finne riktig vekt for å veie en løk og for å kunne veie ti, de kan finne gjennomsnitt, median og typetall ved å bruke datasettet de får fra forsøket. Flere fag knyttes til prosjektet. Når elevene jobber i feltet, bruker de ulike redskaper som spade, greip og hjulhakke. Da kan vi snakke om riktig teknikk og kroppsbruk. Det skal samarbeides, føres logg og resultater skal presenteres. Dette kan inngå i norskfaget. Eller engelsk i og med at elevene skal lære om veiing og måling på engelsk på 5.-7. trinn. Knyttet til samfunnsfag kan menneskelig påvirkning av økosystemer diskuteres. Bruken av løken i mat og til salg bidrar til å nå kompetansemål i mat og helse. Vi kan diskutere hva trygg mat er, hvordan den produseres og hvordan mat med løk tilberedes i andre land. Elevene kan lage et skilt eller kompostbenge, en inngangsportale av pil eller et lite gjerde rundt feltet. Dette kan gjøres i kunst og håndverk med vekt på kompetansemål som innebærer «materialvalg og sammenføringer».



### Fortell de andre

Elevene kan lage en forskerplakat hvor de kort forteller om hva de lurte på, hvordan de undersøkte det og hva de fant ut. Bruk gjerne bilder, en liten tabell eller diagram, figurer eller tegninger. Elevene kan lage en muntlig presentasjon (kanskje på engelsk?), de kan lage en sang om prosjektet, film, PowerPoint eller noe annet.

Vi brukte nysgjerrigers arbeidsmetode:

1. Dette lurer vi på (hypoteser)
2. Hvorfor er det slik? (forklaring)
3. Lag en plan (metode)
4. Hente opplysninger (innsamling av data)
5. Dette har jeg funnet ut (resultater)
6. Fortell det til andre (kommunikasjon)

Les mer på [www.nysgjerrigpermetoden.no](http://www.nysgjerrigpermetoden.no)



Mellom hver rute med 20 løk plantet vi tagetesblomster. Antall løk som spirte ble målt én gang. Høyde på høyeste og laveste løk i hver rute og farge ble registrert to ganger i sesongen. Elevene noterte også dersom noen løker var syke eller visne. Det ble luket fire ganger.

## INSEKTHOTELL



# Insekthotell

**Det blir stadig vanskeligere for mange insekter å finne seg et egnet bosted, særlig i urbane strøk. Insekter er spennende å observere. Dette er to gode grunner til å lage et insekthotell.**

Klubben barnehage i Lørenskog har laget et insekthotell. Prosjektet gikk ut på å lage et attraktivt tilholdssted for insekter, et insekthotell som kan stå utendørs på barnehagens område. Barnehagen vil lage en oase rundt insekthotellet med insektvennlige planter og busker. Da blir det lett for barna å observere insektene og erfare hvordan vi kan ta vare på småkrypene som er så viktige for både planter og jord.

Hotellet ble laget av en gammel vinkasse som ble malt av barna og fylt opp av hule stengler av planter, tynne kvister og vedkubber med hull i. Barna deltok på så å si alt, fra malingen til innsamlingen, oppmålingen og klipping av kvistene og plantestenglene. Noe måtte de voksne gjøre av hensyn til sikkerheten; hullene i vedkubbene måtte lages med boremaskin, og gitteret foran ble festet av de voksne.

«Ved å lage dette insekthotellet har vi fått en bedre forståelse for hvordan disse små dyrene lever, hvor de bor og at samspillet med resten av naturen alltid er til stede, og at alt henger sammen og alt og alle er avhengig av hverandre», sier Anke Kirkeby, barnehagelærer i Klubben barnehage. «Vi vet ikke så mye om den direkte nytteverdien av insekthotell for insektene. Det er mange som observerer at det flytter inn insekter i hotellet de har satt ut, men om det er insekter som ellers ikke ville finne sted å bo, vet vi ikke. Uansett kan dette være en aktivitet som sammen med samtale og refleksjon kan gi kunnskap om insekters mangfold og ulike liv. Gjennom insekthotellet kommer vi litt nærmere insektene, noe som kan hjelpe barn til å se gleden og nytten av insekter», sier Anke Kirkeby.

På Naturhistorisk museum i Oslo har de etablert insekthotell i hagen. Insektene som flytter inn i insekthotellet er ikke, slik mange



«Ved å lage dette insekthuset har vi fått en bedre forståelse for hvordan disse små dyrene lever.» Foto: Klubben barnehage

### Insekter og pollinering

Veldig mye av maten vi spiser er planter som må pollineres av insekter for at det skal bli frukt og grønnsaker. Mange landbruksplanter, som frukt og bær, er helt avhengige av å bli pollinert av bestemte insekter. Hvis disse insektene forsvinner, forsvinner også avlingen.

Les mer om pollinerende insekter:  
[www.sabima.no/pollinering---ikke-bare-honningbier](http://www.sabima.no/pollinering---ikke-bare-honningbier) Sabimas tips for å hjelpe de pollinerende insektene:  
[www.sabima.no/blomsterogbie](http://www.sabima.no/blomsterogbie)

# INSEKTHOTELL

tror, sosiale bier som lager honning. Tvert imot er det de solitære insektene som flytter inn, det vil si insekter som lever alene og ikke i fellesskap. Det viste seg at det var graveveps som dominerte blant beboerne i dette insekthotellet.



Graveveps. Foto: Asbjørn Lie

Gravevepsene har reir i sand, hule stengler, jord og treverk. Noen likner på stikkeveps, men det fremste vingeparet kan ikke hviles langs kroppen bakover, slik vi ser det hos stikkeveps. Noen graveveps gir pollen til larvene sine, mens andre mater larvene sine med døde smådyr



Stikkeveps. Foto: Rim Tusvik

ved at de bidrar til pollineringen. Graveveps bidrar i pollineringen av flueblomst, som er en orkidé med blomster som likner på graveveps. Den lukter som graveveps også. Dermed blir gravevepsen narret til å pollinere flueblomsten gjennom lukt og utseende.

som for eksempel andre insektslarver. Graveveps har giftbrodd som de bruker til å lamme andre smådyr med. Noen få kommer tilbake til larven og fyller på med mer mat. De fleste overlater larven til seg selv. Det er de som bruker pollen som mat som kan ha en positiv effekt for planter

## Slik lager dere insekthotell

Hotellet bør ha et tak mot regn. På taket kan du ha pottplanter med blomster som tiltrekker forskjellige insekter, som for eksempel blomkarse, stemorsblomst, basilikum og forglemmegei.

**Utstyr:** Gammel kasse/hulle eller planker, eller paller hvis dere skal ha et skikkelig stort hotell, spiker, hammer, sag, drill.



Barna malte en gammel vinkasse. Foto: Klubben barnehage

## Fyll til hotellet:

Ulike materialer tiltrekker ulike insekter!

Bruk gjerne vedkubber/trestokker/pinner av ulik størrelse fra løvtrær (nåletrær som grantrær skiller ut harpiks når det er varmt i sola, og det kan skape problemer for insektene). Mange insekter liker hule stengler, for eksempel takrør eller bambuspinner. I «kjelleretasjen» kan det flytte inn dyr som liker mørke og fuktighet, som skruketroll. Legg murstein med hull i eller knuste takstein her. Andre populære materialer er kongler, halm og bark.



Insekthotell laget av paller. Dette hotellet er plassert ved grønnsakshagen og komposten. Foto: Rim Tusvik

## VANNMELON

# Dyrking av vannmelon i barnehagen

**Å dyrke noe sammen med barn er både lærerikt og en hyggelig felles aktivitet. Jord og vann er morsomt, og å følge en spire fram til plante og frukt for så å kunne høste og smake på den, er en viktig erfaring.**

Hver dag har vi et fruktmåltid i barnehagen vår. Det serveres forskjellig frukt etter sesong og hva som er tilgjengelig. På vårparten begynner det å komme vannmeloner i butikkene, og mange av ungene har nok den som sin favoritt. Den smaker søtt og godt. Men hvordan og hvor vokser vannmeloner? Kommer de fra Norge? Må de ha det varmt eller kaldt? Vokser de i trær eller busker? Eller hvordan vokser de egentlig?

Det ble mange spørsmål og ikke så mange svar. Dette måtte vi gjøre noe med. Frøene vi fant i vannmelonbitene våre ble omhyggelig fisket ut og tatt vare på i en kopp. Ivrige og oppglødde barn ville komme i gang så fort som mulig. Dagen etter fant vi fram pappkopper og jord som vi plantet frøene i. De største barna på avdelingen fikk hver sin kopp som de skulle følge ekstra nøye med på. Da fikk de et eierforhold til prosjektet, det var spennende å følge med «sin» kopp. Vi vannet og plasserte dem trygt slik at de skulle få stå i fred inne i barnehagen. Vi snakket om at det var alt for kaldt ute ennå, vi måtte vente på sommeren, sola og mer varme i været. Enn så lenge fikk vinduskarmen duge.

Etter noen dager tok vi dem fram og studerte dem. Skuffelsen var nok stor da barna oppdaget at det ikke hadde skjedd noe som helst i koppene deres. Så nærmet påsken seg, og vi hadde fri noen dager. Da vi kom tilbake til barnehagen, måtte vi sjekke vannmelonfrøene våre. Nå var det blitt store spirer i hver kopp. Dette var spennende, både for barn og voksne. Vi har aldri prøvd å dyrke vannmeloner i barnehagen før. Nå ble plantene omhyggelig vannet, passet på og stelt av ivrige barnehender, og vi så at spirene vokste og vokste. Snart var de langt utenfor koppen sin.



Frøene har spirt i koppene.

Foto: Svensrud Natur- og idrettsbarnehage

## VANNMELON



Plantene blir flyttet til en velegnet kasse.  
Foto: Svensrud Natur- og idrettsbarnehage

I midten av mai var plantene blitt såpass store at det var på tide å plante dem om. Koppene var blitt for små for røttene, og vi fant en større og mer velegnet kasse vi kunne flytte dem over til. For at ikke plantene skulle «drukne», måtte vi drenere. Dette var et vanskelig ord. Hva betyr å drenere? Vi forklarte ordet, samtidig som barna erfarte hva det ville si. De var med på å finne store steiner som vi kunne legge i bunnen. Deretter fant vi kvist og løv som vi la oppå steinene. Deretter tok vi på jord, og klappet godt til slik at jorda ble god og fast for plantene våre.

Plantene våre vokste og ble større og større. Det begynte å komme blomster på. Vet dere fargen på vannmelonblomster? Det visste ingen av oss, men nå vet vi. Våre ble i hvert fall gule. Vi snakket litt om blomstens jobb. Det er den som sørger for at det blir frukt. En blomst består av flere deler – som har navn. Det var mye å ta tak i ved dette prosjektet, men det aller viktigste var å høre og følge det barn er opptatt av. Det kan fort bli for mye informasjon som gjør at barn mister interessen, at de voksne ikke er på samme «kanal» som barna.

Sommerferien nærmet seg, og vi lurte fælt på hvem som skal passe på plantene våre. Pappaen til en barnehageansatt har drivhus og bor i nærheten. Vi fikk låne plass der. Men først hadde vi en jobb å gjøre for å være sikre på at det ble frukt. For hvem er det som

sørger for at vi får frukt og bær? Vi har ved flere anledninger snakket om humlene, og at vi i naturbarnehagen er humlevenner. Bier og humler bestøver blomstene, men hva er egentlig bestøvning? Noen barn fikk være med til drivhuset der de ble utstyrt med en q-tips. Siden det var dårlig med humler og bier i drivhuset, måtte vi late som om vi var bier og humler ved hjelp av q-tipsen. Barna «surret» rundt i luften med hver sin q-tips og sa bzzzzz samtidig som de fløy fra blomst til blomst. Bier og humler flyr fra blomst til blomst på samme måte, først og fremst for å samle nektar til seg selv. Samtidig som de samler nektar, fester det seg bitte små pollen til kroppen deres. Dette pollenet blir spredt til neste blomst humla slår seg ned i.

Noen planter og trær er «gutteplanter» og «jenteplanter», mens andre igjen har både «gutte- og jenteblomster» på samme plante. Vannmelonen er en plante med både jenteblomster og gutteblomster på samme plante, og meloner utvikles bare hvis det har skjedd en vellykket bestøvning og befruktning. Nå var det bare å vente og se.

I august var vi alle tilbake i barnehagen igjen. Vi måtte sjekke hvordan plantene våre hadde det, så vi tok en felles sykkeltur til drivhuset for å se. Det var så moro å se at det var kommet frukt på plantene våre. Ikke så store som i butikken riktignok, men det var tydelig at det var vannmeloner. Barna ville at plantene skulle fortsette å være i drivhuset for å se om de kunne bli større.



En q-tips erstatter humler og bier.  
Foto: Svensrud Natur- og idrettsbarnehage

## VANNMELON



Foto: Svensrud Natur- og idrettsbarnehage

I midten av september begynte det å bli kjøligere i lufta, og vi var litt reddet for at vannmelonene ikke ville tåle det så godt. De er jo egentlig vant til å vokse i varmere strøk enn her i Norge. Vi besluttet å hente kassen og høste melonene. Alle fikk se, ta på og holde vannmelonene. Noen var på størrelse med et eple, noen var mindre, men et par var faktisk litt større også. Nå lurte vi veldig på om de var søte. Er de røde inni, slik som dem vi kjøper i butikken? Går det an å spise dem? Det var mye undring, og spenningen var til å ta og føle på da vi skar den første – og største – med kniven.

Ja – den var rød inni. Litt lyserød riktignok, men ikke hvit som noen trodde. Det var til og med frø i den også. Hva smaker den? Vi delte opp i små vannmelonbiter, slik at alle som ville, kunne få smake. Mmmmm..... den var jo god. Ganske så søt faktisk, og med mye saft. Vi koste oss med flere av vannmelonene, og noen barn ville gjerne ha med hjem, fordi de hadde snakket mye om det hjemme, og foreldre fortjente også å se og smake. Foreldre har også fortalt at det samles på frø fra frukt i noen hjem. Så fort det er en fruktstein eller frø, så ivrer barna til og vil plante dem for å se. Vi har tatt vare på frø fra disse melonene, og neste prosjekt blir å forske på om det igjen kan bli planter og frukt fra «egne» vannmeloner. Vi skal også plante noen fra «kjøpe-vannmeloner» for å studere om det er noen forskjell.



Foto: Svensrud Natur- og idrettsbarnehage

Dette prosjektet ble til på bakgrunn av nysgjerrighet og kunnskapsrike voksne som tok barnas innspill på alvor, la til rette og fulgte barna i prosessen. Det er lett å gå i fella med å forklare barn hva som skjer – men det er ikke like lærerikt som det å erfare det selv. Det er dette barns medvirkning dreier seg om, det handler om å tørre å ta signalene, innspillene, uttrykkene og undringen på alvor, og se bort ifra om det passer inn i planen akkurat nå eller ikke. Vi vil være der for ungene og følge dem, ikke fylle dem.

Barna har fått være med på hele prosessen selv, de har erfart og opplevd, ikke bare blitt fortalt. Dette lille verset som vi har tatt oss frihet til å oversette til norsk, forteller og oppsummerer vår erfaring fra dette prosjektet:

*Hvis du forteller meg, vil jeg glemme  
Hvis du lærer meg, vil jeg huske  
Hvis du involverer meg, vil jeg lære*

(fritt etter Benjamin Franklin)

# VANNMELON



Det ferdige resultatet. Og ja, den var rød inni. Foto: Svensrud Natur- og idrettsbarnehage

## PLANTAR I ROMMET



# Plantar i rommet

På NTNU har dei i mange år forska på korleis plantar kan bli dyrka i verdsrommet for å forsyne astronautane med mat på romferder. I Viten-programmet *Plantar i rommet* får elevane bryne seg på denne problemstillinga. Elevane skal bygge vekstkammer til eit romfartøy og designe ein romplante. På vegen lærer dei om fotosyntese, celleanding, formeiring hos plantar og romfart.



I *Plantar i rommet* må elevane først finne ut kva plantar treng for å kunne vekse og leve her på jorda. Deretter må dei finne ut korleis dei skal forsyne plantane med desse stoffa i romfartøyet. Sidan miljøet i eit romfartøy er ganske ulikt miljøet på jorda, er det mange utfordringar. For eksempel er det avgrensa tilgang på vatn, og i vektlaus tilstand vil vatnet oppføre seg annleis enn her på jorda. Det er dessutan naturleg å tenke at vi må dyrke plantane i jord, men kva dyrkingsmedium passar best i eit romfartøy?

*Plantar i rommet* er bygd rundt autentisk forskning knytt til dyrking av plantar i rommet. Programmet blei laga i samarbeid med Plantebiosenteret ved NTNU i Trondheim for ein god del år sida. Plantebiosenteret utvikla avanserte plantedyrkingskammer for forsøk i rommet. Gjennom eit samarbeid med den europeiske romorganisasjonen ESA (European Space Agency) blei kammera testa ut på den internasjonale romstasjonen.

I dag er det Senter for tverrfagleg forskning i rommet (CIRIS) som gjennom fleire forskingsprosjekt studerer korleis plantar blir påverka i verdsrommet. På sikt håper dei å gjere det mogleg å dyrke plantar som kan forsyne astronautane med mat på romferder.

### Aktuelle kompetansemål

#### Etter 7. trinn

##### *Mangfold i naturen*

- undersøke og beskrive blomsterplanter og forklare funksjonen til de ulike plantedelene med tekst og illustrasjon
- undersøke og diskutere noen faktorer som kan påvirke frøspiring og vekst hos planter

#### Etter 10. trinn

##### *Mangfold i naturen*

- beskrive oppbygningen av dyre- og planteceller og forklare hovedtrekkene i fotosyntese og celleånding



# PLANTAR I ROMMET

I avslutningsaktiviteten må elevane både vere kreative og bruke det dei har lært når dei sjølve skal bygge ein modell av eit vekstkammer til romfartøyet. I vekstkammeret skal matplantane vekse og bli vatna, gjødsla og overvaka. Følgande materialar kan bli brukt til å bygge modellen: blomsterpinnar, ståltråd, blank plast, aluminiumsfolie, papir, papp og splittbinders. Det er viktig å hugse at når ting skal bli transportert ut i verdsrommet, må vekta vere minst mogleg.

Plantar i rommet finn du på [viten.no](http://viten.no):

Bokmål: [www.viten.no/planter-i-rommet](http://www.viten.no/planter-i-rommet)

I Plantar i rommet skal elevane blant anna designe sine egne romplanter.

Skal menneske kunne bu og arbeide på månen eller Mars, må dei dyrke sine egne plantar for å få oksygen og mat. Elevane blir godt kjende med fotosyntese og celleånding som motsette prosessar.



Ann-Iren Kittang Jost ved CIRIS (Centre for Interdisciplinary Research in Space) ved NTNU leiar det nye prosjektet TIME SCALE. I dette prosjektet skal det bli utvikla ny teknologi innanfor dyrkingssystem som skal bli brukt på romstasjonen og seinare livsstøttesystem for lengre bemanna romferder

mot månen og Mars.

– *Kva plantar har de brukt i forsøka på den internasjonale romstasjonen?*

– Til no har vi for det meste dyrka vårskrinneblom (*Arabidopsis thaliana*), men også linser. Vårskrinneblom kjem nok fortsatt til å bli dyrka i grunnforskningsaugemed, men i TIME SCALE er målet å dyrke matplantar som dvergtomat og salat som del av eit livsstøttesystem for astronautar som skal opphalde seg i lengre periodar på månen/Mars.

– *Kan jord bli brukt som dyrkingsmedium i verdsrommet?*

– Å bruke jord i verdsrommet er uheldig fordi mediet er lite definert og ofte ikkje heilt homogent. I tillegg er det ei utfordring å bringe rett mengd vatn og næring fram til planterøtene i tilnærma vektlaus tilstand. For å komplisere det ytterlegare må røtene også ha litt luft. Alternativt kan det bli brukt eit rotstøttesystem av f.eks. lavastein. Det blir pakka godt saman og kapillærkrefter i dei tynne hulromma kan vere med på å bringe vatnet og næringsstoffa fram til røtene. For måne-/Mars-ferder blir det viktig å resirkulere og gjenbruke vatn og næringsstoff – også her er ein slik stein meir gunstig. Det blir enklare å overvake og kontrollere systemet og å sette plantedyrkings-systemet inn i større lukka økosystem der bakteriar og menneske inngår. Denne tankegangen har stor overføringsverdi for oss på jorda når det gjeld bærekraftig matproduksjon.

– *Når trur du vi får sjå dei første plantane vekse på månen eller Mars?*

– Det er mange faktorar som vil vere avgjerande for når vi drar til månen/Mars. Vi på CIRIS i Trondheim skal bidra med det vi har kompetanse på for å gi mat, oksygen og reint vatn. Løst på CIRIS i vårt TIME SCALE-prosjekt med å utvikle ein prototype for dyrking av dvergtomatar og salat i løpet av dei neste tre åra, så trengs det nokre år for å gjere systemet klart for den internasjonale romstasjonen, der det også må bli prøvd ut ein periode. Så må systemet bli skalert opp for å passe inn i eit scenario for måne-/Mars-ferd. Utvikling og utprøving av fartøy for å dra til Mars er i gang hos NASA, og dei ser for seg ei ferd på 2030-talet. Dersom våre prosjekt blir prioritert, så kanskje vi rekk den?

## PLANTERØTTER



# Utforsk planterøtter og jord

I denne utforskningen prøver elevene å identifisere to mystiske planter ved bare å observere røttene deres og sammenligne dem med røttene til andre planter. Gjennom denne undersøkelsen lærer de om to typer røtter – pælerot og knipperot. De gjør grundige observasjoner av formen på røttene, og tegner figurer av dem.

### Elevene utforsker to planter med ulike type røtter

I denne utforskningen trengs det to ulike planter, hvor plantenes stengel, blader og blomst er tildekket av en pose, slik at bare røttene er synlige. Dette er mystisk plante nr. 1 og mystisk plante nr. 2.

Det er viktig at disse to plantene har forskjellig rotsystem; pælerot og knipperot. Pælerot (pelerot) er opprinnelig en tilpasning til tørre levesteder med dyptliggende grunnvann, men det er flere eksempler på arter med pælerot som vokser i områder med mye vann. Furu har pælerot som gjør at den klarer seg godt i tørre områder. Andre arter med pælerot er f.eks. løvetann, engsyre, planter i skjermplantefamilien og gulrot. Løvetann er lett å finne både vår og høst og kan derfor være en egnet plante til å være mystisk plante nr. 1. Knipperot har mange, omtrent like tykke røtter som skyter ut fra grunnen av stengelen. Knipperot har derfor ikke noen egentlig hovedrot. Eksempler på planter som har knipperot er gras og planter i liljefamilien (f.eks. gullstjerne, tulipan og rome).



Presenter elevene for mystisk plante nr. 1 ved å beskrive røttene på planten. Ikke vis elevene mystisk plante nr. 2 ennå.

La så halvparten av elevgruppene få en plante med pælerot. Den andre halvparten får en plante med knipperot. Ikke røp for elevene hva de har fått. Be elevene riste jord av planterøttene og skylle dem i en plastboks med vann. Så legger de først den ene planten på et hvitt ark og

observerer røttene. Deretter diskuterer de innad i gruppa om deres plante har samme type røtter som mystisk plante nr. 1. Når elevene har bestemt seg om planten deres har samme rottype som mystisk plante nr. 1, skal de be deg komme med mystisk plante nr. 1 for å sammenligne. Ikke kommenter om de har feil eller rett. Be heller elevene komme med bevis for om plantene er like eller ikke.

Hold opp mystisk plante nr. 1, og be elever som har likedan rottype holde opp sin plante. Spør så hver elevgruppe om hva som er deres bevis for at de er like. Be dem beskrive det som er karakteristisk for en pælerot (en tykk hovedrot med mindre røtter som kommer ut fra den tykke hovedroten). Ta så posen av planten slik at elevene får se hele planten.



Introduser mystisk plante nr. 2. Fortell elevene at du har enda en mystisk plante. Sammenlign røttene med de fra mystisk plante nr. 1. Be de elevene som har en plante med røtter som er lik denne, holde den opp. Spør så etter bevis for hva elevene mener. Sikre deg at de beskriver hva som er karakteristisk for denne rottypen (en samling av tynne små røtter i samme lengde med mindre rot-hår som vokser ut). Ta av posen på mystisk plante nr. 2.

Ved ikke å bekrefte eller avkrefte om elevene har tatt riktig avgjørelse, men heller be om bevis, utfordres elevenes tankevirksomhet. Dette kan føre til mange gode læringsamtaler.

# PLANTERØTTER


## Elevene lærer å lage figurer

Elevene har nå fått felles erfaringer med knippe- og pælerot. De skal nå lage figurer som viser pæle- og knipperot. Det kan være lurt først å vise på tavla hvordan vi lager en figur. Forklar elevene at en figur er en enkel tegning som kan vise hvilke deler noe består av noe og hvordan disse henger sammen. Tegn, etter elevens instruksjoner, en enkel figur av mystisk plante nr. 1, med blomst, stengel, blader og pælerot med siderøtter og vis samtidig til den virkelige planten. Vis at rota er en av delene planten består av. Figuren viser også hvordan delene henger sammen, f.eks. sitter bladene på stengelen.

Da to 28.03.11

2.1. **Observasjon av røtter - plante med pælerot**

1. Observer nøye en plante med pælerot
2. Tegn en figur av roten. Sett på navn på delene.



Skriv ned dine observasjoner av pæleroten

pælerota er tykk.  
siderøttene er tyne.  
Figurtekst.  
pælerot har pælerot

### Pælerot, elevarbeid fra 2. trinn.

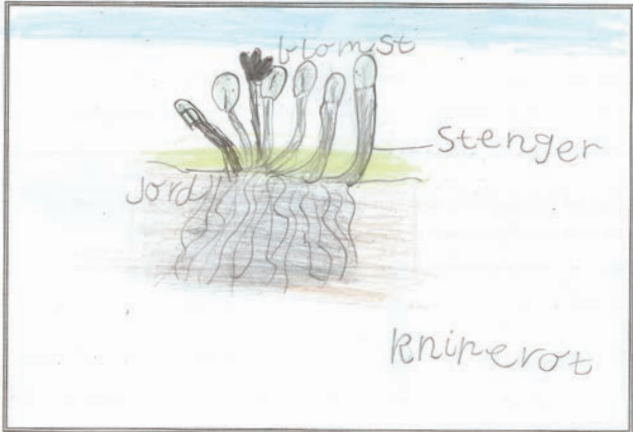
Utforskningen er hentet fra Forskerføtter og leserøtter. Se forskerføtter.no for mer informasjon.

Sett så navn på delene i figuren. Identifiser hver del av figuren, med hjelp fra elevene, og tegn en strek som forbinder delen og navnet. Figurer er nyttige for å forklare tekst eller for å kommunisere utdypende informasjon.

Til slutt skal elevene observere og tegne figur av begge plantene, den ene med pælerot og den andre med knipperot.

2.1. **Observasjon av røtter - plante med knipperot**

1. Observer nøye en plante med knipperot
2. Tegn en figur av roten. Sett på navn på delene.



Skriv ned dine observasjoner av knipperoten

knipperot har lange, hvite og  
e-tråder. Stem og blomsten har  
knipperot, stengel, blader og  
blomst.

### Knipperot, elevarbeid fra 2. trinn.

**Bakgrunnsstoff:** Røtter hjelper plantene å overleve ved å absorbere vann, mineraler og luft fra jorda. Røtter er en viktig tilpasning hos planten. En plante har den type røtter som er hensiktsmessig for å overleve akkurat der den lever. Formen på planterøttene er en tilpasning til den jordtypen planten lever i. Rota har tre oppgaver; å feste planten til jorden, å ta opp vann og løste næringsstoffer og å lagre organiske stoffer.

## MEITEMARK



# Hvor blir det av? Om jord, løv og meitemarker

**Hva har skjedd med bladene fra i fjor høst? Dette er et spørsmål som vekker nysgjerrighet og som kan være et godt utgangspunkt for å lære om jord.**

Jeg gikk ut med klassen min nesten hver onsdag i tre skoleår. Som oftest var vi i det samme området. Høst, vinter, vår og sommer. Av og til hadde vi detaljerte opplegg, av og til hadde vi ikke noe fast opplegg. Vi var alltid på jakt. Vi jaktet på navn. Hva heter det? Hva er det? Hva heter treet, busken, steinen, blomstene, mosen, dyret, insektene? Vi jaktet på begreper. Er dette et dyr? Hva er en sopp? Hva er en plante? Hva er et tre?

Som lærer hadde jeg ikke alltid svarene, så vi gikk sammen ut og ble detektiver, på leting etter spor etter liv og prosesser, og vi undret oss sammen.

Vi fant løvtrær, bartrær, blomster, gress og bregner da vi gikk ut første gang i 1. klasse. Vi ble kjent i området, samlet blader i hauger, bygde reder av gress, og bregner ble vinger til elevene. Vi så og pratet, kikket og gravde, lette og fant. Så kom høsten og løvet falt fra trærne, plantene visnet og snøen la seg tett over bakken. Og da våren kom med nye blader, så vi at de gamle var i ferd med å forsvinne på bakken. Vi pratet ikke så mye om det, men da sommeren var over og høsten igjen kom, var det igjen nye tørre blader som la seg som et teppe på bakken, og elevene begynte å undre seg over hvor de andre bladene hadde blitt av. Hadde de blitt spist? Hadde de gått i oppløsning, og hva betydde i tilfelle det? Hadde de råtnet? Det var mange forslag på hvor bladene hadde tatt veien.

I møtet med elevenes jakt etter å forstå, kunne jeg enten fortelle elevene hva som skjedde eller jeg kunne legge til rette for at elev-



Hva skjer med gresset og bladene, tro?

# MEITEMARK

## Begreper

**jord:** en blanding av småstein, vann, luft, deler av døde organismer og bitte små levende organismer

**meitemark:** et lite, avlangt dyr uten bein eller skall, som lever i jorda og hjelper til å bryte ned døde ting til jord

**nedbryter:** en organisme som bryter ned rester av døde planter og dyr til jord

**observere:** å bruke en eller flere av sansene til å finne ut mer om noe

ene selv kunne utforske. Jeg gjorde det siste. Bladene fra i fjor høst hadde forsvunnet, men hvor hadde de tatt veien? Noe eller noen måtte ha gjort noe med bladene. Elevene gravde i jorden og løftet på steiner. De fant hvite tråder (sopp!), skrukke troll, biller og meitemark. Kunne noe av dette ha noe med forsvinningen å gjøre?

Jakten fortsatte med det dyret elevene visste mest om. Alle kjente til meitemark, og de hadde funnet mange av dem i skogen. Noen av elevene visste at den spiste og at den bæsjet, men ikke alle hadde tenkt over det før. Så elevene ble detektiver i skogen, på jakt etter markbæsj der noen som visste hva de skulle se etter gikk på leting sammen med de som ikke visste.

Høsten gikk raskt, og vi kunne ikke bruke all tid på å lete, så jeg fikk tak i et stort, tomt akvarium. Vi fylte det med litt jord, masse løv og en del meitemark, og lagde dermed en modell av skogbunnen. *Hva tror dere vil skje?* spurte jeg, og elevene skrev det de trodde. Løv og gress forsvant, meitemarkene spiste, og vi kunne begynne å undersøke andre ting. Kan alt bli til jord? Hva blir brutt ned? Hva kan vi kaste fra oss når vi er ute i skogen, og hva skal vi ikke kaste fra oss? Hjelper det å grave ned avfall? Og slik fortsatte vi undringen og utforskningene gjennom vinteren.

## Lag en meitemarkkasse, og la meitemark lage jord!

**Utstyr:** Terrarium – gjennomsiktig plast-/glassboks med lokk med luftehull, avispapir, salat, sprutflaske, meitemark (kompost-meitemark er de beste, de bor øverst i utendørs kompost. De kan også kjøpes i butikker som selger fiskeutstyr).

**Fremgangsmåte:** Riv salat og avis opp i strimler. Legg salat og aviser lagvis i terrariet. Avispapiret fuktes med en sprutflaske. Papiret skal være fuktig, men det skal ikke renne vann av det. Legg i

20–50 meitemark avhengig av størrelsen på terrariet. Sett boksen et mørkt sted. Sjekk terrariet jevnlig og sørg for at avispapiret er fuktig.

**Hva skjer:** Meitemarken vil spise seg gjennom papir og salat og bæsje. Over tid vil det dannes jord i terrariet. Denne prosessen skjer ute i naturen, der meitemark trekker blader ned i jorden og spiser dem. De graver og vender på jorden og sørger for tilgang til luft nedover i jordsmonnet.

## Hva blir brutt ned i naturen?

**Utstyr:** Et terrarium med meitemark som trives, ulike ting som vi ofte ser som søppel i naturen f.eks. yoghurtbeger, sjokoladepapir, bananskall, epleskrotter, brødsiver o.l.

**Fremgangsmåte:** Legg ulike gjenstander ned under jorden i terrariet. Gjerne helt inntil veggene slik at dere kan observere over tid. Sørg for at de er dekket av fuktig jord. Legg også salat og fuktig avispapir oppå jorden slik at meitemarkene har noe mat der. Observer terrariet jevnlig og noter resultatene.

**Hva skjer:** Noen gjenstander vil bli raskt brutt ned i naturen, andre gjenstander vil bli værende. I et terrarium kan elevene selv studere hva som skjer over tid med søppel som kastes i naturen.

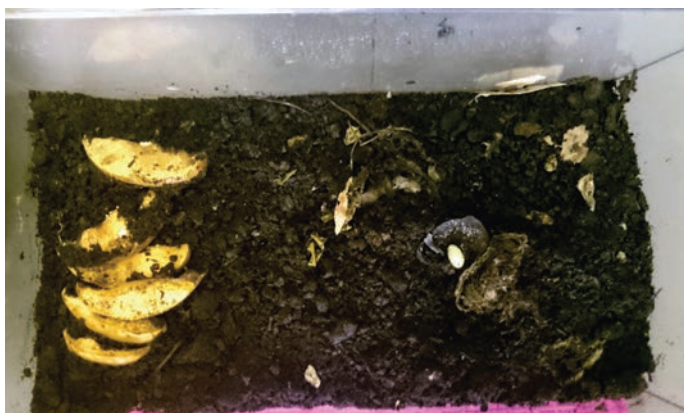


Hva blir brutt ned raskest? Kopipapir, Nysgjerrigperblad eller Dagens Næringsliv? Våre meitemarker foretrakk det hvite kopipapiret.

# MEITEMARK



Vi ville se hva som skjedde med frukt og grønnsaker i kassen.



Og slik så det ut fire uker etter.

## Hva er favorittmaten til meitemark?

**Utstyr:** Et terrarium med meitemark som trives, ulike matvarer og avispapir.

**Fremgangsmåte:** Legg ulike matvarer som salat, gulrotskrell, blader, melonskall e.l. oppi terrariet. Dekk til alt med fuktig avis-papir. Sett boksen et mørkt sted. Sjekk terrariet jevnlig, og sørg for at avis-papiret er fuktig.

**Hva skjer:** Her kan dere over tid observere hvilke matvarer som meitemarken tilsynelatende foretrekker. Hva forsvinner først? Hva blir liggende igjen?

## Forslag til skriveoppgaver

Å observere et meitemarkterrarium er et godt utgangspunkt for skriveoppgaver. Be elevene ta notater over tid som beskriver det de observerer i terrariet. Til slutt kan de bruke notatene til å lage en sammenhengende beskrivelse av det som skjedde i terrariet fra start til slutt.

En annen innfallsvinkel er å be elevene skrive en fortelling fra meitemarkens perspektiv, det vil si at de skriver i jeg-form og tenker seg at de er en meitemark.



Observasjon av meitemark.



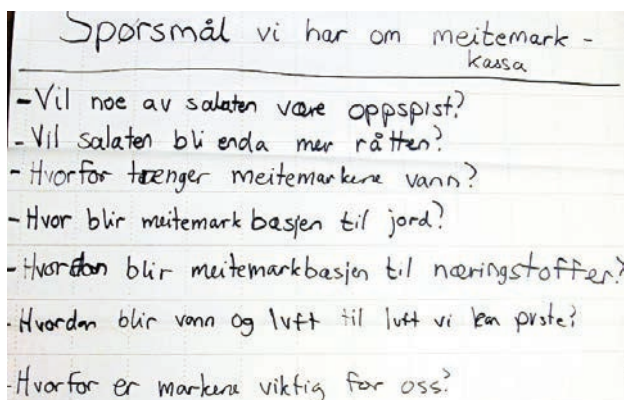
# MEITEMARK

## Meitemark i klasserommet

På småskoletrinnet ved Utleira skole har elevene jobbet med utforskning av jord og meitemark. Elevene vekslet mellom å observere, gjøre egne utforskinger, samtale, lese ulike fagtekster og skrive i arbeidsboka. Her er noen av våre erfaringer.

Vi laget en meitemarkkasse for å samle bevis på nedbrytning. I meitemarkkassa la vi avispapirbiter, kinakålbiter og MANGE kompostmarker lagvis. Så skrev vi ned hva elevene trodde ville skje og hvilke spørsmål de hadde. Vi gjorde flere observasjoner av meitemarkkassa over tid for å samle bevis for at det hadde skjedd nedbrytning av kinakålen og avisbitene til jord. Å lage meitemarkkassa var en veldig konkret aktivitet som elevene likte godt. Endringene som skjedde var tydelige. Elevene observerte markens ganger, egg og så at miljøet forandret seg. Papiret og kålen ble borte etter hvert. Elevene forsto at dette var prosessen nedbrytning. Elevene kikket ofte i meitemarkkassa utenom naturfagtimene.

Hver gruppe fikk en meitemark i en gjennomsiktig kopp (se bildet på forrige side). Instruksjonene for observasjonen ble skrevet ned på tavla og lest høyt for elevene: 1. Hold koppen opp mot lyset

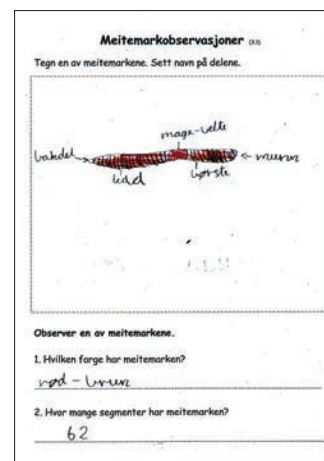


Spørsmål om meitemarkkassa fra elever på 2. trinn.

Naturfag 1/15

(ikke skarpt sollys) og observer hvordan meitemarken ser ut inni. 2. Legg meitemarken på pulten og observer den ytre oppbygningen. 3. Observer atferden når meitemarken er på pulten. Elevene noterte deretter sine observasjoner i arbeidsboka og laget senere en informasjonsside om meitemarken.

Elevene leste fagtekster, observerte, utforsket, diskuterte resultatene med hverandre og skrev fagtekster, og opplevde at de jobbet som ordentlige forskere.



Elevarbeider fra 2. trinn: Observasjon av meitemark (t.v.), informasjonsside om meitemarkens tilpasninger (t.h.).

Utforskningen er hentet fra Forskerføtter og Leserøtter. Se forskerfotter.no for mer informasjon.

## KOMPOST



# Kompost – nedbryting på høygir

**Nedbryting går føre seg på bakken heile tida. Men når vi komposterer, sørger vi for å skape ekstra gode forhold for at organisk materiale, for eksempel matrestar og hagerestar, raskt skal bli omdanna til næringsrik jord og humus av mikroorganismar som sopp og bakteriar. Vi kan også bruke meitemarken som ein effektiv hjelper.**

### Kvifor kompostere?

Kompostering er resirkulering på premissane til naturen. Ved å kompostere matavfall reduserer vi transporten av avfall, og fosfor som er ein avgrensa ressurs blir ført tilbake til jorda. I staden for å kjøpe plantejord med torv – ein seint fornybar ressurs (over tusener av år) – kan vi heller bruke utblanda kompostjord.

### Korleis kompostere?

Når vi skal kompostere, må vi tenke på lufttilgang, fukt, rett forhold mellom karbon og nitrogen og temperatur.

Det er fleire ulike måtar å kompostere på. Varmkompost er kompostering i isolerte bingar, der temperaturen gjerne kan ligge på over 50 °C. Kaldkompostering er kompostering i uisolerte bingar

eller haugar der temperaturen ikkje nødvendigvis blir så høg. Meitemarkkompost er ein kaldkompost der vi legg spesielt til rette for kompostmeitemarkane. Dei treng mykje organisk materiale, likar å ha det ganske fuktig og toler varme rundt 25 °C.

Matavfall bør bli kompostert i lukka, isolert varmkompost, slik at vi unngår å få skadedyr (eller eigentleg ryddedyr) rett i nærleiken av husa – eller i meitemarkkompost (sjå meir om det på neste side). Det er lurt å dele opp avfallet i mindre bitar. For at lufta skal komme godt til, er det viktig å røre i komposten. Med eit termometer kan vi følge med på temperaturen nedi varmkomposten.

Eit passende blandingsforhold i komposten er 1 del strø (f.eks. løv og granbar) og 3 delar matavfall. Det kan vere lurt å unngå



Et eksempel på varmkompost i ein lukka kompostbinge.



Og i botnen har det blitt danna jord.



## KOMPOST

**Aktuelle kompetansemål****Etter 4. årstrinn***Mangfold i naturen*

- undersøke biologisk nedbryting og beskrive et krets-løp i naturen
- praktisere kildesortering og diskutere hvorfor kilde-sortering er viktig

sitrusfrukter og banan i komposten, fordi dette inneheld naturlege konserveringsmiddel, som gjer at det blir brote ned seint. Sitrusfrukter er i tillegg ofte tilsett muggmiddel som vil øydelegge soppen i komposten. Blomar er ofte tilsett sprøytemiddel, derfor bør vi unngå å legge blomsteravfall oppi. 50–100 kg organisk avfall blir til 20–40 kg god kompostjord.

**Meitemarkkompost – som vi kan ha innandørs**

Vil ikkje kompost lukte dersom vi har han inne? I meitemarkkompost er det meitemarken som gjer komposteringsjobben. Når meitemark et matavfallet, blir det god ventilasjon, og vi slepp unna luktproblemet.



Sjå film som viser korleis du kan lage markkompost:  
[www.aftenposten.no/webtv/#!/video/21510/innendoers-kompost](http://www.aftenposten.no/webtv/#!/video/21510/innendoers-kompost)

For å lage meitemarkkompost treng vi to kasser som passar oppi kvarandre. Den ytre kassa bør vere ugjennomsiktig, fordi meitemark likar å ha det mørkt. Vi må bore dreneringshol i botnen og luftehol i toppen av den indre kassa før vi sett ho nedi den andre kassa.

Vi må legge noko karbonhaldig materiale oppi som trekk til seg fukt, for eksempel avisopprykk, slik at det dekkar botnen. Så kan kompostmeitemarken få flytte inn (dei kan vi kjøpe i ein butikk som sel sportsfiskeutstyr), før vi legg oppi matavfallet. Det meste av matavfall går fint, men vi unngår sitrusfrukt. Meitemark er heller ikkje så glad i kjøtt og fisk. Matavfallet deler vi i mindre bitar, og blandar alt saman. Vatnet som renn ut av dreneringshola blir godt gjødselvatn. Vi må hugse å sette på lokket! Nå kan marken få gjere jobben med å omdanne matavfallet til kompostjord etter eit par månadar. Les meir på side 37 om bruk av meitemarkkasser i undervisninga.

**Fleire tips**

- I staden for meitemarkkompost er det også mogleg å kompostere i ein brusflaske for å følge med på prosessen: [www.naturfag.no/forsok/vis.html?tid=728435](http://www.naturfag.no/forsok/vis.html?tid=728435)
- Les om 1. trinn ved Hillestad skole som forska på om dei kunne lage jord: [nysgjerrigper.no/Artikler/2009/juni/egen\\_jord](http://nysgjerrigper.no/Artikler/2009/juni/egen_jord)
- Sjå grubleteikning om kompostbinge på side 88.



Her kravlar meitemarken i kompostjorda. Foto: Aud Ragnhild Skår

## LESING



# Bruk av BISON-blikk på naturfaglige tekster

**BISON-metoden er en strategi som kan hjelpe elevene å få et overblikk over en ny tekst ved å fokusere på elementer i teksten som bilder, innledning, sluttdel, overskrifter og nøkkelbegreper. Denne metoden kan bidra til å bedre selve leseforståelsen, og spesielt forståelsen av fagtekster. Naturfaglige tekster bruker mange ulike tekstelementer for å forklare, organisere, understreke og utdype viktig informasjon. Derfor er det viktig å kunne kjenne igjen og bruke de ulike tekstelementene.**

Vi vil her gi noen eksempler på hvordan elevene kan jobbe med tekster ved å bruke BISON-metoden. Du kan bruke alle slags tekster som inneholder flere ulike tekstelementer. Her har vi valgt å bruke teksteksempler fra boka *Meitemarken* som hører til undervisningsmodellen Forskerføtter og Leserøtter (se [forskerfotter.no](http://forskerfotter.no)), og vi vil se nærmere på bruk av bilder og overskrifter.

### Tekstelementer

**Bilder.** Be elevene se nøye på bildene. Oppfordre dem til å notere hva de legger merke til. Forklar at bilder kan hjelpe leseren å forstå det som blir beskrevet med ord og forstå innholdet i teksten bedre. Bildene hjelper også leseren å forstå hva som er viktigst. Diskuter hvordan bildene utdyper informasjonen i teksten og hvordan de



Utdrag fra boka *Meitemarken* fra Forskerføtter og Leserøtter.

hjelper leseren å finne ut mer om meitemark. For eksempel viser bildet på forrige side hvordan meitemarken bruker munnen til å dra et blad fra overflaten og ned i jorda.

**Overskrifter.** Si at «Hvordan puster meitemarken?» er en overskrift. Spør elevene hva som kjennetegner en overskrift. Hvis de ikke nevner det selv, forteller du at en overskrift skiller seg ut fra resten av teksten – den er større, uthevet og sier noe om innholdet i teksten under. Elevene kan deretter finne flere overskrifter i teksten.



I denne teksten er «Hvordan puster meitemarken?» en overskrift.

Etter lesing kan du stille elevene spørsmål om hvordan bilder og overskrifter gjør at vi kan forstå informasjonen i boka bedre. Klassen kan diskutere og reflektere over dette i plenum.

### Øv på å bruke tekstelementer

Etter hvert som elevene blir kjent med flere tekstelementer, kan de øve seg på å ta dem i bruk selv. Målet er at de skal få trening i å fokusere på og bruke tekstelementene i egenproduserte tekster for å gjøre det lettere for andre å lese og forstå innholdet.

- **Bildetekster.** Gi elevene kopier av faktatekster med illustrasjoner der bildeteksten er fjernet. Veiled elevene i å skrive korte og konsise bildetekster som hjelper leseren å knytte illustrasjonen til teksten.

- **Figurer og navn på figurdeler.** Gi elevene en figur av noe de kjenner til fra før. Til boka vi har brukt i denne artikkelen passer det godt å gi elevene en figur av en meitemark, og la dem skrive navn på de ulike kroppsdelene.



- **Overskrifter.** Gi elevene kopier av sider fra faktabøker med avsnitt der overskriftene er fjernet. Veiled elevene i å skrive tydelige, korte overskrifter som hjelper leseren å forstå innholdet i avsnittene.

Andre tekstelementer som BISON-metoden fokuserer på er innledning, sluttdel og nøkkelbegreper. Strategier knyttet til disse elementene kan du lese mer om på [naturfag.no/lesing](http://naturfag.no/lesing). Her kan du blant annet lese mer om begrepslæring med utgangspunkt i nøkkelbegreper som elevene har funnet.

## BISON:

Bilder  
Innledning  
Sluttdel  
Overskrifter  
Nøkkelbegreper

Forskerføtter og leserøtter er oversatt og tilpasset etter prosjektet *Seeds of Science, Roots of Reading*. Les mer på [scienceandliteracy.org](http://scienceandliteracy.org)

Les mer om Forskerføtter og leserøtter på [forskerfotter.no](http://forskerfotter.no)

# SMÅKRYP

## Småkryp i jord

I jorda lever det mange småkryp. Dei lever av det dei kan finne i jorda, og mange av dei er òg med på å lage ny jord. Vi har laga eit atlas som viser hovudgruppene av vanlege småkryp som vi kan finne når vi grev i jorda.

Dei fleste småkrypa kan vi fint sjå med egne auge. Andre treng vi lupe for å sjå og identifisere, som midd og spretthalar. Det blir sagt at det er umogleg å ta eit skritt ute i naturen utan å trø på ein spretthale. Det same gjeld midd. Dei er begge viktige nedbrytarar, det vil seie at dei bryt ned organisk materiale til jord.

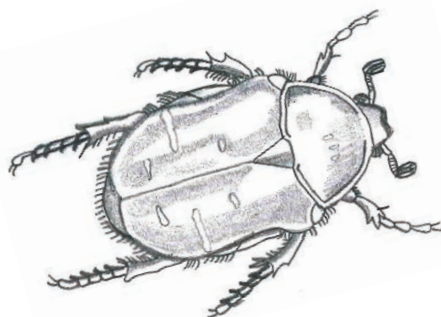
I småkrypatlaset har vi delt inn småkrypa etter kor mange bein dei har. Nokre småkryp har veldig mange bein, andre har ingen. Insekt har alltid tre par bein, medan edderkoppdyr har fire par.

Det er praktisk å laminere atlasa for å ta dei med ut på tur. Ta også med ei lupe, ein pinsett og eit lite syltetøyglas, og gjerne ein sil, så dyra kan studerast på nærmare hald.

Småkrypatlaset kan brukast på ulike trinn. På høgare trinn blir atlasa som ein introduksjon før vidare identifisering med oppslagsverk. Ein innfallsvinkel kan vere å la elevane finne representantar for flest mogleg av hovudgruppene.

### Visste du at...

- over ein fjerdedel av alle artar i verda lever i jorda?
- i ei teskei jord kan du finne fleire millionar bakteriar, fleire hundre tusen mikroskopiske dyr, fleire hundre nematodar og mange meter med sopptrådar?
- nyttige artar i jorda kan reinse jorda for farlege giftstoff?
- meitemarken bæsjar jord?




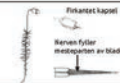








### Fugleatlas

vanlige arter i nærmiljøet naturfag.no

<b>KATTMED</b> Lengde: ca. 11 cm Antall egg/lenger: 5-13 Kjønnetegn: Gul bryst med kvallt svart øyde. Hode svart med hvite søm. Lytt: Varsing, tu-tu-tu eller tju-tju-tju		Levested: Fjæres over halv landet, helst opp til skoggrensa både sommer og vinter. Vår vanligste vandringsfugl. Bosetter ofte fuglebotter og er lett å ta til å legge egg i fuglebotter. Næring: Frø og bær om sommeren, insekter og larver om vinteren. 18 distrikter hekkar i Norge
<b>ROKFRUK</b> Lengde: ca. 16 cm Antall egg/lenger: 4-6 Kjønnetegn: Hanne, blått på hode, rødt på bryst. Hanne, grønt, hest som hanne to brøt vengband. Lytt: Ruskhalar eller Ruskhale		Levested: Tross i all slags skog over halv landet. En av de vanligste fuglene våre om sommeren. Traskfugl, ofte til Øst-Rike og Vest-Stranda, men nesten til i vinterfrier. Næring: Frø, små insekter og mytter. 18 distrikter hekkar i Norge
<b>LERLE</b> Lengde: ca. 18 cm Antall egg/lenger: 3-6 Kjønnetegn: Svart på hode og bryst, hode brett, hult hode og lang, mørk spott. Lytt: Andent vandrings sang		Levested: Tross i all slags skog over halv landet. En av de vanligste fuglene våre om sommeren. Traskfugl, ofte til Øst-Rike og Vest-Stranda, men nesten til i vinterfrier. Næring: Frø, små insekter og mytter. 18 distrikter hekkar i Norge
<b>SKJERE</b> Lengde: ca. 30 cm Antall egg/lenger: 5-6 Kjønnetegn: Hult og svart med meget lang spott. Lytt: Kan bruke å skjelne med høye Havnemålspiler. Løstspalten er spott-spott.		Levested: Tross i all slags skog over halv landet. En av de vanligste fuglene våre om sommeren. Traskfugl, ofte til Øst-Rike og Vest-Stranda, men nesten til i vinterfrier. Næring: Frø, små insekter og mytter. 18 distrikter hekkar i Norge
<b>STØR</b> Lengde: ca. 22 cm Antall egg/lenger: 5-7 Kjønnetegn: Grønne svart med noen få lys flekker på ryggen. Gul hode. Lytt: Mått vandrings sang. Heiser eller andre fugler.		Levested: Tross i all slags skog over halv landet. En av de vanligste fuglene våre om sommeren. Traskfugl, ofte til Øst-Rike og Vest-Stranda, men nesten til i vinterfrier. Næring: Frø, små insekter og mytter. 18 distrikter hekkar i Norge
<b>GRÅTROST</b> Lengde: ca. 26 cm Antall egg/lenger: 5-6 Kjønnetegn: Grått hode. Brun overside. Gulbrunt bryst med mørke flekker. Svart øyde. Lytt: Grønne sammen-surtum av tone.		Levested: Tross i all slags skog over halv landet. En av de vanligste fuglene våre om sommeren. Traskfugl, ofte til Øst-Rike og Vest-Stranda, men nesten til i vinterfrier. Næring: Frø, små insekter og mytter. 18 distrikter hekkar i Norge

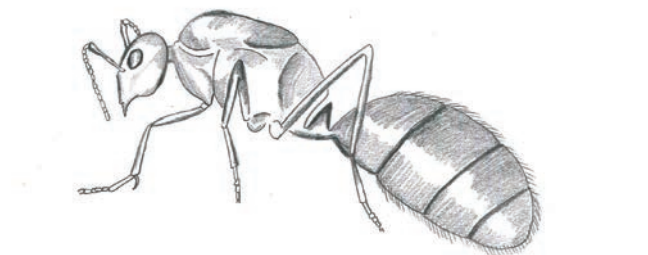
### Moseatlas

naturfag.no

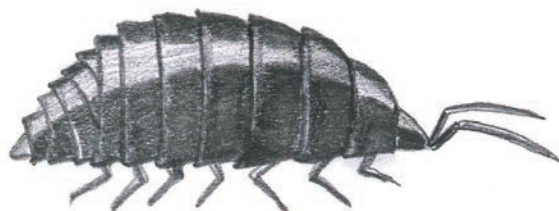
<b>Rjøremose - Polytrichum sp.</b> • lang, spinnest stengel • store blad • østlig: ulike arter som finnes i myrer og på fuktig grunn i barskog, helst på nærmestfuktige steder		 <p>Fluktet kappell Kjernen fyller medspalten av kappellet</p>
<b>Sjåpøse - Dicranum sp.</b> • øvreste blader siggfornet og bøyd i samme retning • østlig: ulike arter som er vanlige i både gran- og furuskog		 <p>Kapellene stiger Lange, smale og bøyd blade</p>
<b>Steinatlas</b> <b>Magnetiske bergarter</b> - smelte som er sterknet til stein Kjønnetegn: prikkete, større korn - lengre sterknet	 <p>Granitt Lavvitt Romborphyr</p>	 <p>Stak dobbeltrinn i bladet</p>
<b>Sedimentære bergarter</b> - sand, grun, leire som er limt sammen til stein Kjønnetegn: Søsler, lagdelt, store eller stoner som er limt sammen	 <p>Sandstein Skifer Konglomerat</p>	 <p>Blad med nerve Førststier</p>
<b>Metamorfiske bergarter</b> - stein som er blitt forandra på grunn av varme og trykk Kjønnetegn: Vignette, fiolet	 <p>Foldete gneis Stripete gneis Bjerggneis</p>	 <p>Blad med utspjåttede folder Ukjøbing Gjennomtrinn</p>

Her finn du oversikt over alle atlasa: [www.naturfag.no/plakater](http://www.naturfag.no/plakater)

Småkryp i jord		
<p><b>Insekter – tre par bein og tredelt kropp</b></p>		
<p><b>Saksedyr</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 6–23 mm</li> <li>• nattaktiv, lever av bløte planter og sukkervann fra bl.a. bladlus (honningdugg)</li> <li>• hannen og hunnen danner par og overvintrer sammen i en hule i jorda</li> </ul>		
<p><b>Maur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1,5–18 mm</li> <li>• sosiale insekter, de fleste rovdyr, liker sol</li> </ul>		
<p><b>Biller</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• første vingepar er harde dekkvinger</li> <li>• skarabider (eks. gullbasse): 2–40 mm. Finnes ofte i gjødsel</li> <li>• åtselbiller: 4–40 mm. Lever av åtsel, planter eller andre dyr, gode flyvere</li> <li>• løpebiller: 2–40 mm. Rovdyr eller planteeter, holder til på bakken</li> </ul>		
<p><b>Spretthaler</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,5–6 mm</li> <li>• viktige nedbrytere i jorda</li> </ul>		
<p><b>Edderkoppyr – fire par bein og todelt eller sammenvokst kropp</b></p>		
<p><b>Edderkopper</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10–25 mm</li> <li>• rovdyr, kan spinne</li> </ul>		
<p><b>Vevkjerring</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2–9 mm</li> <li>• andre beinpar: 5–58 mm</li> <li>• bruker andre beinpar til å føle seg fram, med en bevegende bevegelse (derav navnet)</li> <li>• nattaktive rovdyr, kan ikke spinne</li> </ul>		
<p><b>Midd</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mindre enn 2 mm</li> <li>• viktige nedbrytere i jorda</li> <li>• flått: 1–3 mm, lever oppå jorda</li> </ul>		



Småkryp med mer enn åtte bein og mangedelt kropp		
<p><b>Skolopendere</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vanlig skolopender/steinkryper: opptil 31 mm</li> <li>• jordskolopender/jordkryper: opptil 70 mm</li> <li>• nattaktive rovdyr som lever på fuktige steder</li> </ul>		
<p><b>Tusenbein</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10–40 mm</li> <li>• lever av og under visse blader, bark på røttene treverk og i gamle trestubber</li> </ul>		
<p><b>Skruketroll</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• flatttrykte krepsedyr, 5–20 mm</li> <li>• lever av rester av døde planter og dyr, på mørke, fuktige, skyggefulle steder</li> </ul>		
<p><b>Småkryp uten bein</b></p>		
<p><b>Snegler uten skall</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• boasnegl/leopardsnegl: opptil 20 cm, mønstret kropp</li> <li>• brunskogsnegl/iberiasnegl: opptil 15 cm, ensfarget brun</li> <li>• svartskogsnegl: 9–12 cm, ensfarget svart, sjelden hvitt</li> <li>• åkersnegl: opptil 5 cm, gråfarget, få mørke streker</li> </ul>		
<p><b>Snegler med skall</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• hagesnegl: fra gult til brunt skall, 14–23 cm bredt. Plantetere</li> </ul>		
<p><b>Meitemark</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3–30 cm</li> <li>• har bitte små børster som den kan dra seg bortover med, eller holde seg fast med</li> <li>• viktige nedbrytere i jorda</li> <li>• spiser døde planter, løsner ut jord</li> <li>• lager ganger i jorda, taler ikke utørrking</li> </ul>		



Bilda til atlasen er tekne av: Arne Fjellberg (leddspretthale); Reidun Pommeresche (kulespretthale); Glenn Halvor Morka (pansermidd); Karsten Sund/© Skog og landskap (maur); Hilde Olsen/© Skog og landskap (saksedyr, biller, vevkjerring, flått, åkersnegl, hagesnegl, meitemark); Lars Dalen/© Skog og landskap (edderkopp, steinkrypar, jordkrypar, tusenbein, skruketroll, leopardsnegl); Frode Falkenberg (brunskogsnegl). Illustrasjonar: Rim Tusvik.

Tekst: Reidun Pommeresche, Bioforsk Økologisk og Arne Fjellberg

Denne artikkelen er en gjengivelse av et temahefte utarbeidet av Bioforsk som er finansiert av Statens Landbruksforvaltning gjennom prosjektet «Økologisk Foregangsfylke Buskerud – jordkunnskap og jordstruktur» og med midler fra Bioforsk Økologisk.

## SPRETTHALER



# Spretthaler – jordas små kaniner

Spretthaler er en gruppe små dyr som lever i vegetasjonen, i strølaget og nedover i selve jorda til ca. 15 cm dyp. De er viktige omdannere og nedbrytere av dødt plantemateriale og bidrar vesentlig til sirkulering av næringsstoffer. Navnet kommer av en «hoppegaffel» på bakkroppen. Denne er vanligvis foldet inn under dyret, men når den løses ut, spretter dyret opp i lufta og langt bortover bakken. Spretthalene kan hoppe mer enn 50 ganger sin egen kroppslengde i ett hopp.



Store (3–4 mm), fargerike spretthaler lever i vegetasjonen og øverst i jordlaget. De hvite små (0,5–1,5 mm lange, innfelt bilde) har korte antenner, og en del mangler øyne og lever i hulrom nede i selve jorda. Artene på bildene er fra kløvereng på Nordmøre.  
Foto: Reidun Pommeresche

### Utseendet gjenspeiler levestedet

Spretthaler består av mange ulike familier og arter. I Norge er det funnet 334 arter fordelt på 19 familier. I verden er det kjent mer enn 6000 arter. Det er store, utseendemessige variasjoner, og disse variasjonene gjenspeiler levestedet til disse små dyrene. Det finnes fargerike (lilla, blå, gule, grønne), store spretthaler (3–4 mm), med lange hår, tydelige øyne, noen med antenner lengre enn kroppen og lang hoppegaffel. Så har vi de aller minste, helt hvite (0,5 mm), som ikke har øyne, nesten helt redusert hoppegaffel og med korte bein og antenner (se innfelt bilde til venstre). Og det er mange varianter imellom. De fargerike spretthalene lever i vegetasjonen og øverst i jordlaget, og de små, fargeløse lever lenger nede i jorda, mellom jordpartikler og i små hulrom.

### Spiser sopp og planterester

Spretthalene spiser planterester, sopphyfer, soppsporer, alger, mikroorganismer og andre smådyr. Noen få gnager på levende planter. Enkelte arter spiser bestemte jordlevende sopparter, og noen lever av å beite på mykorrhiza (sopprot). Ved å gjøre det stimuleres mikroorganismene til vekst, og dette samspillet bidrar til sirkulering av næringsstoffer. Samme effekten kan vi få når jordlevende spretthaler gnager på spissene av planters rothår. Litt gnaging stimulerer veksten, mens «overbeiting» virker hemmende. Spretthaler er, sammen med nematoder, viktige predatorer på populasjoner av mikroorganismer og sopp. Spretthaler er viktig mat for edderkopper, biller, frosk, padde, fisk og flere insektspisende fugler.

## SPRETTHALER



Vi kan dele spretthaler inn i to hovedgrupper etter utseendet. Den ene gruppen, leddspretthaler (*Entomobryomorpha*), har en langstrakt og tydelig leddet kropp. Den andre gruppen, kulespretthaler (*Symphyleona*), likner på små kaniner i fasongen. Det som ser ut som en lang hale på dyra er hoppegaffelen. Foto: Arne Fjellberg

### 100 000 spretthaler per m<sup>2</sup>

Spretthalene finnes i alle leveområder på land, men ikke i havet eller nede i ferskvann. De kan finnes oppå vann og pytter. I landbruksjord i Tyskland er det funnet fra 18 000 til 90 000 spretthaler per m<sup>2</sup> fordelt på 25–40 arter. I jordprøver fra en kløvereng på Vestlandet fant vi 42 ulike spretthalearter og fra 8000 til 40 000 individer per m<sup>2</sup>. Oftest er det flere spretthaler i rotsonen enn i jord ellers. I barskogsjord i Norge er det funnet 50 000–100 000 spretthaler per m<sup>2</sup>. I en neve strø fra barskog kan det gjerne finnes 15–20 arter fordelt på et par tusen individer. Faunaen i Norge er godt undersøkt av Arne Fjellberg, men lite er undersøkt i kulturpåvirket jord.

### Spretthalene legger egg

Kjønnnet og ukjønnnet formering er vanlig hos spretthaler. Ukjønnnet formering skjer ved at ubefruktede egg fra hunner utvikles til nye individer (partenogenese). Generelt formerer små jordlevende arter seg ukjønnnet i stabile, forutsigbare omgivelser, mens arter som lever på overflaten og arter som lever i mer ustabile miljøer formerer seg kjønnnet. Noen arter «velger» formeringsmåte etter omgivelsene. Eksempelvis formerer den vanlige *Mesaphorura macrochaeta* seg ukjønnnet i stabile og forutsigbare miljøer, mens den velger kjønnnet formering i ekstreme leveområder som



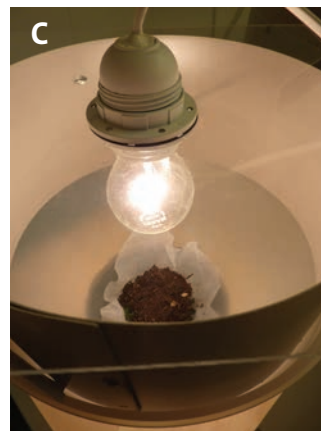
De fleste spretthaler er mest aktive om våren og ettersommeren, men denne kulespretthalearten (*Dicyrtoma minuta*) er mest aktiv om sommeren. Den todelte hoppegaffelen sees på den største og en av de minste spretthalene. Foto: Reidun Pommeresche

# SPRETTHALER

havstrender og forurenset jord. Eggene legges ofte i klaser i hulrom eller under steiner. Flere hunner kan bruke samme stedet, og det kan være flere tusen egg på ett sted. Utviklingen av eggene avhenger av temperaturen. Det kan ta fra noen dager til noen uker fra egg legges til de klekkes. Ungene som klekkes fra eggene, skifter hud og gjennomgår et varierende antall stadier før de er voksne. Også de voksne skifter hud og veksler mellom reproduktive og ikke reproduktive stadier. Under norske forhold vil de fleste artene bare ha én generasjon i året, og formeringen skjer om sommeren. Noen arter overvintrer som egg og klekkes om våren.

## Ulike innsamlingsmåter

Du kan samle spretthaler ved å svinge en insekthåv i vegetasjonen, grave ned små glass hvor dyrene løper oppi, samle strøester fra bakken eller ta ut prøver med jord (se bildene under). Prøven settes med toppen nedover i en utdrivningstrakt med nett i bunnen. Håndplukket strø legges bare rett oppå nettet. Lyset og varmen over gjør at dyrene trekker nedover og til slutt faller ut av trakten og ned i et glass med etanol under trakten. Ved å legge jordprøven med gras og oversiden ned, kommer de største dyrene som lever i overflaten også med i prøven. Du trenger en lupe som forstørrer 40 ganger og et mikroskop som kan forstørre 400 ganger for å artsbestemme spretthaler.



### Utdrivning av spretthaler fra jordprøver:

A: En ring bankes forsiktig ned i jorda og et lokk has på både i bunnen og på toppen for at spretthalene ikke skal rømme.

B: Prøven tas ut av metallringen og legges på en netting med toppen ned.

C: En 40 W lyspære varmer opp jorda fra bunnen av, og dyrene vil trekke seg unna og ut av i jorda.

D: Utdrivningsutstyret sett fra siden. Dyra faller til slutt ned i en boks med litt etanol som står/henger under utdrivningstrakten.

Selve utdrivningen av dyra tar ca. en uke for en prøve på ca 1,5 dl slik som på bildene.

Foto: Reidun Pommeresche

### For flere bilder av spretthaler og innsamlingmetoder:

- [www.collembola.org/taxa/collembola.htm](http://www.collembola.org/taxa/collembola.htm)
- [svalbardinsects.net/index.php?id=18](http://svalbardinsects.net/index.php?id=18)



# Den livsviktige soppen

**Sopp har ikke klorofyll og må derfor skaffe seg næring på annet vis enn planter gjør. Sopp henter næring fra organisk materiale i jorda, bryter ned ferske planterester på overflaten og/eller lever sammen med levende planterøtter.**

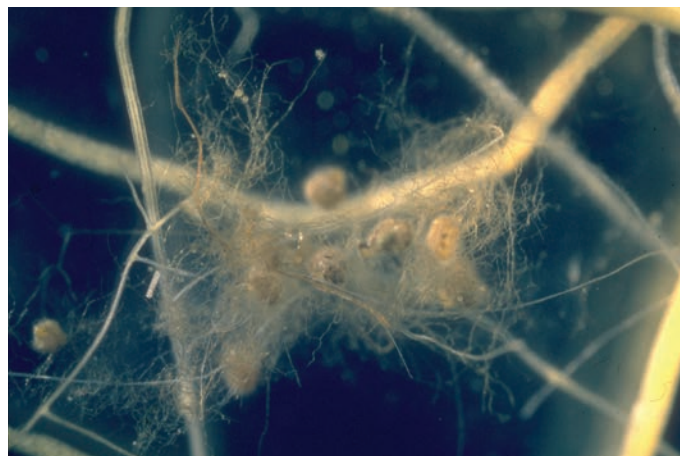
De fleste soppene i jorda er nedbrytere som lever av døde plante- og dyrerester. Mange mikrosopper lever fritt i jorda, mens andre lever i samliv (symbiose) med planter, enten til nytte eller til skade for planten. Noen sopper er parasitter på andre sopper eller jordlevende organismer, mens andre igjen er rovdyr og kan fange rundormer. Sopp er viktig for stoffkretsløp, vannopptak, regulering av sykdomsfremkallende organismer, fysisk stabilisering av jord og karbonlagring (se faktaramme).

## Nedbrytere – saprofytter

Sammen med bakterier er nedbrytersopper (*saprofytter*) de viktigste nedbryterne vi har. De bruker organisk materiale til å skaffe seg energi og næring for å formere seg. Saprofyttene omdanner proteiner og andre nitrogenrike makromolekyler til aminosyrer og ammonium som de bruker som byggesteiner i ulike cellestrukturer og til å danne sopptråder. Disse soppene er viktige for nedbryting av fiberrikt organisk materiale som cellulose og lignin. De produserer og skiller ut enzymer som bryter ned det organiske materialet utenfor cellene sine og gjør det tilgjengelig for opptak. Dermed bidrar disse soppene til at næringsstoffer gjøres tilgjengelig for plantene, samtidig som de bidrar til å øke jordas humusinnhold.

## Samliv til nytte – mykorrhiza

En rekke sopper (for eksempel kantarell) lever i et gjensidig nyttig samliv med planterøtter. De er så tett knyttet til hverandre at soppene sammen med planterøttene danner rot-sopp-strukturer som vi kaller for *mykorrhiza* eller sopprot. Soppene vokser da på, mellom eller inne i cellene i planterøttene, og har derfra forgreiningene (mycel) langt ut i jorda. Dette samspillet endrer plantens fysiologi. Samlivet med sopp kan i noen tilfeller beskytte røttene mot sykdommer og skadegjørere som finnes i jorda. Mycelet utvider også plantens nettverk for vann- og næringsopptak og blir dermed en forlengelse av rotsystemet. Soppene får karbohydrater direkte fra planten, mens planten kan nyte godt av næringsstoffer som soppene tar opp. Det kan være 100 ganger mer mykorrhiza i skogsjord enn i kulturpåvirket jord.



**Røtter med «ullaktig» mykorrhizasopp. De tykkeste grenene er røtter, mens de tynne og ulne grenene fremst i bildet er sopptråder. De runde kulene er formeringsenhetene (sporer) til soppene.**

**Foto: Theo Ruissen**

## Hvor finnes det sopp?

Nedbrytersopper finnes overalt der det er organisk materiale i jorda og på jordoverflaten. Det kan være husdyrgjødsel, kompost, løv på bakken eller døde planterøtter nede i jorda. Som nedbrytere er sopper ofte dominerende i sur jord, mens bakterier trives bedre ved høyere pH, men skillelinjen er ikke skarp.

Mykorrhizasopper finnes i nesten all jord. Soppene kan overleve i jorda i lange perioder, selv om de utsettes for mangel på næring og vann, eller utsettes for frost og andre stressfaktorer. Dels overlever de ved å danne hvilesporer, som kan være levedyktige i mange år, dels kan de overleve som levende sopptråder inni døde planterøtter.

Mykorrhiza spiller en viktig rolle for karbonlagring i skogsjord. Les mer på [www.aftenposten.no/viten/Skogens-usynlige-karbonpoliti-7502666.html](http://www.aftenposten.no/viten/Skogens-usynlige-karbonpoliti-7502666.html)



## KARBON I JORD

# Ukjente mengder karbon i jord

**Store mengder karbon er lagret i skogsjord og landbruksjord, men ingen vet hvor mye det er.**



Den lagdelte podsol-profilen kommer tydelig fram under jordprøvetakingen. Foto: Siri Svendgård-Stokke / © Skog og landskap

Etter istiden er det bygget opp et jordsmonn av døde plantedeler som brytes ned av mikroorganismer og omdannes til mold (humus). I dette jordsmonnet er det store mengder karbon som tidligere befant seg i atmosfæren.

Et viktig tiltak for ikke å øke mengden av klimagasser i atmosfæren vil være å holde så mye som mulig av karbonet i jorda, og hindre at det igjen blir sluppet ut til atmosfæren. Dette er hovedgrunnen til at det er så viktig å vite mer om hvor mye karbon som befinner seg i jordsmonnet og i hvilken grad dette endrer seg over tid. Endringer i jordas karboninnhold er også tema for de pågående klimaforhandlingene.

Forsker Arnold Arnoldussen ved Norsk institutt for skog og landskap og flere kolleger har diskutert muligheten for et eget karbonovervåkingsprogram for skogsjord i Norge. Landsskogtakseringen, en nasjonal stikkprøveregistrering av norsk skog og utmark, har registrert skog i Norge i snart 100 år. Tallene deres forteller oss hvor stor skogen er og hvor mye karbon som er bundet i trærne. Men et tilsvarende system finnes ikke for jord.

– Internasjonalt finnes ikke noe eget system for måling av hvor mye karbon som bindes i jordsmonnet, men flere land som Sveits, Frankrike og Sverige måler karbonmengden i jorda som en del av større overvåkingsprogram for kartlegging av hvilke typer jordsmonn som finnes, forteller Arnoldussen.

Det er store variasjoner i karboninnholdet i jorda selv over små avstander, og den store utfordringen for jordforskere er å finne et system som tar høyde for disse variasjonene. – Det blir viktig med mange og gjentatte prøver slik at vi får gode registreringer

# KARBON I JORD

av karboninnholdet i jorda og endringene fra år til år, forklarer jordforskeren.

## Ser ikke skogen for bare trær

Hvor mye karbon er bundet i skog og mark? Og hvor mye karbon forsvinner eller blir bundet i økosystemer hvert år?

Tall fra Landsskogtakseringen viser at vi har over 10 milliarder trær som til sammen lagrer over 1 milliard tonn CO<sub>2</sub>, og at det hvert år tas opp rundt 32 millioner tonn CO<sub>2</sub> via trærnes fotosyntese. Hvor mye karbon det er under bakken er mer usikkert.

Forsker Janis Germanis ved Skog og landskap er involvert i utviklingen og testingen av systemet for karbonovervåking av skog- og jordbruksjord i Norge. Han har nettopp avsluttet et pilotforsøk og forteller om de utfordringene forskerne står overfor.



**Karbonlagrene i jorda har bygd seg opp over lang tid.**  
Foto: Hilde Olsen / © Skog og landskap

Det er bare rundt én prosent av karbonet i jorda som omsettes eller frigjøres hvert år. Men én prosent av et stort tall er også et stort tall.

– Så dersom variasjonen i karboninnholdet i jorda mellom ulike prøver fra samme område varierer med 30 prosent eller mer, så sier det seg selv at målingene i ett punkt ikke vil være nøyaktige nok, sier Germanis.

– Det er ikke så vanskelig å måle hvor mye karbon som er i jorda, utfordringen kommer fra kravet i Kyoto-avtalen om at vi skal rapportere hvor mye karbon som frigjøres og tas opp fra år til år.



Foto: Michael Angeloff / © Skog og landskap

## Et godt klima for klimaforskning

Klimasenteret ved Skog og landskap skal utvikle best mulige metoder og målesystemer for registreringer av klimagassutslipp for skogbruket og deler av landbruket. En av utfordringene er at dette arbeidet vil ta tid, lang tid. De første årene baserer forskerne seg på datasimuleringer. Så blir resultatene av de innsamlede og analyserte jordprøvene brukt til å bekrefte disse.

Selve prøvetakingen blir en omstendelig operasjon. Og det kan bli snakk om tusenvis av jordprøver til kjemisk analyse hvert år. Det blir et stort, men et veldig viktig arbeid. Det er store mengder karbon som ligger bundet i jordsmonnet – karbon som kanskje kan frigjøres til atmosfæren med endringer i klimaet eller som en følge av endrede driftsforhold i jordbruket eller skogbruket.

## UTFORSKING



# Utforsking av jord

Jord er et tema som er et godt utgangspunkt for lærerens undervisning og elevenes læring. Det er sentralt i forhold til naturfagets kompetansemål. Gjennom en variert undervisning hvor elevene lærer gjennom egen utforsking, lesing, skriving og gode læringsamtaler, kan også kompetansemål fra norsk knyttes til dette undervisningsopplegget.

### Noen aktuelle kompetansemål i naturfag

etter 2. årstrinn

- bruke sansene til å utforske verden i det nære miljøet
- beskrive, illustrere og samtale om egne observasjoner fra forsøk og fra naturen
- beskrive og sortere stoffer etter observerbare kjennetegn

etter 4. årstrinn

- bruke naturfaglige begreper til å beskrive og presentere egne observasjoner, foreslå og samtale om mulige forklaringer på det man har observert
- undersøke biologisk nedbryting og beskrive et kretsløp i naturen

### Noen aktuelle kompetansemål i norsk

etter 2. årstrinn

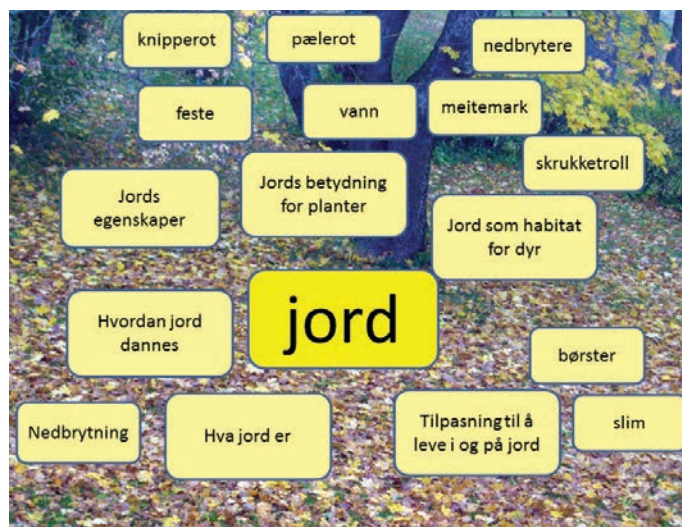
- lytte, ta ordet etter tur og gi respons til andre i samtaler
- fortelle sammenhengende om opplevelser og erfaringer
- skrive enkle beskrivende og fortellende tekster

etter 4. årstrinn

- bruke et egnet ordforråd til å samtale om faglige emner, fortelle om egne erfaringer og uttrykke egne meninger
- følge opp innspill fra andre i faglige samtaler og stille oppklarende og utdypende spørsmål
- lage tekster som kombinerer ord, lyd og bilde, med og uten digitale verktøy

Denne utforskingen er hentet fra Forskerføtter og Leserøtter, se [forskerfotter.no](http://forskerfotter.no) for mer informasjon.

Elevene har allerede mange erfaringer knyttet til jord. Temaet har et stort potensiale for undring og elevenes egne spørsmål. Hvordan ville det vært om det ikke fantes jord? Hvordan dannes jord? Hvorfor trenger plantene jord?

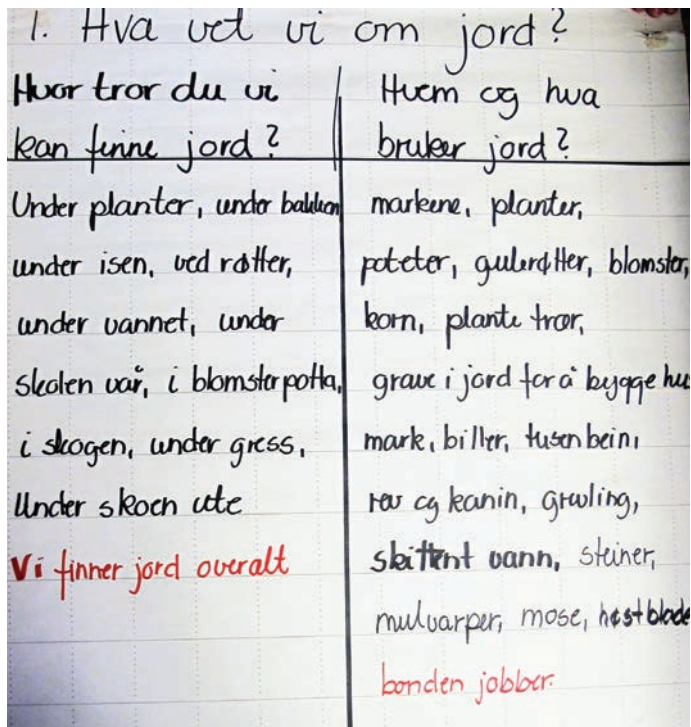


Jord – et rikt tema.

Å lære naturfag handler om å lære det naturvitenskapelige språket og ha en naturfaglig begrepsforståelse. Begrepsforståelse er avgjørende for å kunne lese med forståelse, for å kunne skrive tekster og for muntlig deltakelse. For at elevene skal kunne utvikle begrepsforståelse, er det viktig å legge vekt på få begreper. Dette

bør være begreper som det er sannsynlig at elevene møter på i flere sammenhenger innenfor naturfag. Dette kan være begreper knyttet til det å utforske (forskerspirebegreper), som f.eks. observere, undersøke og bevis. Det kan også være naturfaglige begreper, som f.eks. absorbere og organisme.

En start på et utforskende undervisningsopplegg om jord kan være å få fram elevenes forkunnskaper. Hva vet de om jord? Hvor finner vi jord, og hvem bruker jord? Tenk-par-del er en metode som egner seg godt til å få fram elevenes ideer. Da får elevene tenke i ett minutt, så deler to og to elever tankene sine med hverandre. Deretter får noen av toer-gruppene dele med resten av klassen. Skriftliggjør gjerne oppsummeringen med elevenes innspill på smartboard eller på en flippover. Da er det mulig å gå tilbake senere i undervisningsopplegget for å tilføye ny kunnskap. Andre spørsmål som kan diskuteres videre er hvordan jord er viktig for plantene, for menneskene og for dyrene.



Skriftliggjøring av elevenes muntlige aktivitet.

### Utforsking: Observasjoner av jord

I denne aktiviteten skal elevene undersøke to ulike typer jord. Som lærer har du på forhånd fått tak i moldjord (jord A) og sandholdig jord (jord B). Moldjord kan være blomsterjord fra butikken. Den sandholdige jorda kan hentes ute eller lages ved å tilsette fin sand til blomsterjord. Introduser forskerspirebegrepet å *observere*. Observere betyr å studere noe nøye ved å bruke flere av sansene sine. Det kan være hensiktsmessig å gjennomgå med elevene hvordan vi observerer og noterer ned våre observasjoner. Se under for et forslag til retningslinjer.

#### Hvordan vi observerer og noterer

1. Følg nøye med på det du observerer.
2. Bruk alle de fem sansene dine til å observere.
3. Bare skriv det du observerer, ikke det du tror.
4. Bruk naturfaglig språk (*observere* i stedet for *se*).
5. Noter nøyaktig og detaljert, slik at du kan se for deg det du skriver om.
6. Husk å skrive på navnet ditt, dato og tidspunkt for observasjonen.

La elevene observere ved hjelp av lupe eller stereolupe. Elevene noterer ned observasjonene sine på et eget ark. Be elevene skrive dato på arket. Dette kan være nyttig, spesielt hvis de observerer det samme flere ganger. Når forskere observerer, skriver de som regel ikke i fulle setninger, men mer i stikkordsform.



En elev bruker stereolupe.

# UTFORSKING

Sett fram to beholdere med jord; jord A og jord B. Elevene tar så en prøve (en spiseskje) fra hver beholder og legger det på et hvitt ark. De observerer først jord A og noterer ned observasjonene sine. Deretter gjør de det samme med jord B. Klassen deler observasjonene sine med hverandre i en felles oppsummering, og læreren skriver ned elevenes observasjoner på f.eks. en flippover.

<p><b>Dato:</b> 15.03.2011</p> <p><b>Observasjon av jord A</b></p>	
<p>Se</p>	<p>1. Hvilken farge har jorda? Brun svart og hvit</p>
	<p>2. Beskriv størrelsen og formen på de små delene av jorda. For skjellig former</p>
<p>Føle</p>	<p>1. Hvordan føles jorda? Fuktig og tørr- og kull. Kleber seg og har</p>
	<p>2. Hvordan er sammensetningen til jorda? Noen sammensatte og noen løse deler</p>
<p>Høre</p>	<p>1. Lages det lyd når du gnikker jorda mellom fingrene? Ja lyd</p>
	<p>2. Hvis det blir lyd, hvordan høres lyden ut? Som en svamp or gnir på</p>
<p>Lukte</p>	<p>1. Hvordan lukter jorda? Heste møkk.</p>
	<p>2. Hva ligner lukta på? Heste møkk</p>

Jordobservasjoner fra arbeidsboka til en elev på 2. trinn.

JORDOBSERVASJONER	
JORD A	JORD B
- rød og brun	- svart, hvit, grå
- svart, litt hvit	- rosa, svart
- svart/brun	- lyse svart, lyse brun
- røtter, steiner, jord	- kjennet sandete
- småkruiser	- rufsete, nålete
- runde små biter	- klumpete
- trekanter	- knirket, gnisting
- bløt, tørr, smuldrete	- havluket
- klumpete, mykt	- salt luket
- gnikkelyd, gnisse	- gummiluket
- kværlukt	- grøn luket
- fjøsaktig luket	- jord luket
- gjødsel, fuktig jord	
- fuktig kumøkk	

Jordobservasjoner, elevenes muntlige innspill gjengitt på flippover. Begrepet *egenskap* bør også introduseres for elevene. Det som elevene observerer når de undersøker jordprøvene, er egenskaper ved de to jordtypene. En egenskap er noe de kan se, føle, høre, lukte eller smake.

### Begreper

**bevis:** ledetråder som kan hjelpe deg å forklare noe  
**egenskap:** kjennetegn ved en organisme, f.eks. hva det gjør eller hvordan det ser ut

**organisme:** et levende vesen, f.eks. et dyr, en plante, bakterie eller sopp

**observere:** bruke en eller flere av sansene til å finne ut mer om noe

### Utforskning: Jord kan holde på vann

I denne utforskningen skal elevene lete etter flere bevis på at ulike jordtyper kan være forskjellige. Elevene tar to spiseskjeer med jordtype A på et hvitt ark. De heller en spiseskje vann på jorda, før de smører den våte jorda utover arket. Så ruller de jorda mellom fingrene. Deretter undersøker de jordtype B på samme måte. Elevene noterer ned observasjonene sine underveis. Gå gjennom re-



Dato:  
17.03.2011  
SAMMENLIGNING AV JORD

	1. Ha en spiseskje vann i jorden. Hva observerer du?	2. Smør den våte jorden på papiret. Hva observerer du?	Gnakk jorden mellom fingrene dine. Hva observerer du?
Jord A	Det tørker mer inn i jord type A.	Jord type A blir mer skjittent en jord type B. Det blir som krumme, litt skumete lyd.	Det høres ut som en bløt svamp.
Jord B	Vanne forsvinner litt.	Vanne synker litt. Knurkette lyd, gnistrette lyd.	Det gnisser.

Sammenligning av jord fra arbeidsboka til en elev på 2. trinn.

sultatene. Hva har elevene funnet ut? Hva er deres bevis for dette? Oppsummer til slutt og noter ned elevenes innspill.

Etterpå sammenlignes egenskapene ved de to jordprøvene enten i plenum på en flippover eller ved hjelp av et sammenligningsdiagram i arbeidsboka. Det kan være hensiktsmessig å la elevene jobbe sammen to og to. Samarbeidet kan legge til rette for gode faglige samtaler. Ut ifra disse to utforskingene ser elevene at jord kan ha ulik sammensetning og ulike egenskaper.

### Elevenes erfaringer som utgangspunkt for refleksjon

Det er viktig at vi ikke bare forlater elevenes observasjoner etter at aktiviteten er over. Nå har elevene fått felles erfaringer som et utgangspunkt for refleksjon. Refleksjonen kan gjøres gjennom f.eks. klasseromssamtale. Fokuser på evnen jord har til å holde

på vann. Be elevene beskrive hva som skjedde når de helte vann på jorda. Hvor gjorde vannet av seg? Hjelp elevene til å forstå at jord holder på vann. Hjelp dem også til å koble dette til plantenes overlevelse. Hva med tørr jord, vil den holde seg sammen? Hva skjer med tørr jord når det er sterk vind? Fuktigheten i jord er også viktig for dyrene og plantene som lever der, da den hindrer at jord blåser avgårde. Klassen kan nå i fellesskap definere hva jord er. De har undersøkt jord og kanskje kommet fram til at jord er laget av små steiner og døde plante- og dyrerester. Jord inneholder også vann og luft. Lufta finnes i rommet mellom de små bitene som er jorda. Lufta er viktig for dyrene og plantene som lever der. Spør om elevene har sett leire. Leire er veldig finkornet sand. I leire er det lite døde plante- og dyrerester. Leire inneholder rikelig med vann, men det er vanskelig for dyr og planter å leve i leire siden det er lite luft der.

Elevene lærer gjennom å jobbe utforskende. Spør vi elevene hva de har lært, svarer de ofte med hva de har gjort. Det kan derfor være nyttig å bevisstgjøre elevene på forskjellen mellom å gjøre noe og hva de lærer av det. En kort oppsummering som fokuserer på hva som er gjort og hva som er lært kan være en god avslutning på en utforskende aktivitet.



Elevene har laget illustrasjoner til nøkkelsetninger.

## JORD I NÆRMILJØET



# Spor etter is – om jord i nærmiljøet

**Hvor kommer jorda i nærmiljøet vårt fra? Dette undervisningsopplegget ble gjennomført med utgangspunkt i nærmiljøet til en skole på Holmlia i Oslo.**

### Innføring i og kartlegging av geologiske forhold

Vi tok utgangspunkt i nettstedet NGU.no/kart-og-data for å finne ut mer om jordartene på Holmlia. Skolen vår ligger 20 minutters gange fra nærmeste strand, Hvervenbukta. Vi syntes det var spennende å tenke på at da isen forsvant etter siste istid, sto havet omtrent 200 meter høyere i landskapet enn det gjør i dag. Det betyr at området rundt skolen var havbunn. Tyngden av isen hadde presset jordskorpa ned. Da isen forsvant, tok det tid før jordskorpa hevet seg og havbunnen ble tørt land. På Holmlia er det derfor jordarten *havavsetning* som dominerer (les om jordarter på side 60).

Havavsetning har ofte høyt innhold av leirpartikler og kalles derfor leirjord. Havleire er i dag benyttet som jordbruksområder flere steder i landet. Ti minutter fra skolen ligger et gårdsbruk som sannsynligvis er plassert akkurat her på grunn av jorda i området. Det er lett å se at det er leirjord, fordi hestene har trakkert opp grunnen flere steder.

Når vi skal beskrive hva slags jord vi har, tar vi ofte utgangspunkt i hvor store korn jorda består av. Sand er navnet på korn som er fra 2–0,06 mm, silt er navnet på korn som er fra 0,06–0,002 mm og leire har korn som er mindre enn 0,002 mm. Hvis innholdet av leirpartikler er over 12–15 %, har jorda leireegenskaper; den er plastisk og kan lett formes når den er fuktig.

### Oppstart

Vi delte ut en begrepsliste til elevene som de raskt skulle gå gjennom for å se hvilke av begrepene de kjente til. Dersom de kunne begrepet, det vil si visste hva det var og kunne forklare det, skulle

#### Naturfag

##### *Formål med faget*

«Varierte læringsmiljøer som feltarbeid i naturen .....vil berike opplæringen i naturfag og gi rom for undring, nysgjerrighet og fascinasjon»

##### *Grunnleggende ferdigheter*

«Å kunne uttrykke seg muntlig og skriftlig i naturfag innebærer å presentere og beskrive egne opplevelser og observasjoner fra naturen.»

##### *Kompetansemål etter 7. trinn*

«Planlegge og gjennomføre undersøkelser i noen naturområder i samarbeid med andre.»

#### Samfunnsfag

##### *Kompetansemål etter 7. trinn*

«Registrere og ordne spor etter istida på heimstaden og forklare kva istida hadde å seie for danning av landskap og heile landet.»

de sette et smil bak. Dersom de ikke kunne begrepet, skulle de sette et spørsmålstegn bak.

*Begrepsliste: jord, jordsmonn, landheving, havavsetning, strandavsetning, organisk materiale, stein, grus, silt, leire*

Hensikten med denne lista var å gjøre elevene bevisste på begreper som er sentrale i emnet. Alle mente at de visste hva jord og leire, stein, sand og grus var. De skulle derfor skrive ned en for-



# JORD I NÆRMILJØET

## Læringsmål

Siden det er liten variasjon i jordarter i skolens nærmiljø, konsentrerte vi oss om den jordarten som var i området, nemlig havavsetning.

Følgende læringsmål ble definert:

- fortelle hvilken jordart som dominerer på Holmlia
- beskrive hvordan jord deles inn i forskjellige jordarter etter hvordan jorda er dannet
- forklare hvordan jordarten havavsetning er dannet og hvilke egenskaper denne jorda har
- bruke fagbegreper knyttet til temaet jord

## Tidsbruk

Opplegget strakk seg over en treukers periode der vi brukte to halve utedager og for- og etterarbeid, totalt 12 timer.

klaring, slik at de kunne gå tilbake og sjekke om forståelsen endret seg underveis. Ingen visste hva silt, landheving, havavsetning eller strandavsetning var.

## Hvor tror du jorda som ligger i bakken på Holmlia kommer fra?

To og to elever laget en hypotese som svar på spørsmålet. Det var viktig at elevene skrev sine egne hypoteser i boka si, slik at de husket hva de tenkte i starten. Vi skrev opp alle de ulike hypotesene på et flippover-ark, slik at de kunne henge synlig i klasserommet. Dersom flere grupper kommer med samme hypotese, er det fint om den skrives flere ganger, på den måten kan elever og lærer se om det er enkelte svar som går igjen oftere enn andre.

Følgende forslag ble presentert:

- Noen mennesker kaster søppel ute, så blir det til jord.
- Først så var det vann og det ble til jord. Så kom det og planter og trær.
- Jeg tror jorda på Holmlia kom hit med at det hadde blitt fraktet med havet og at det var havbunn.
- Den dro til Holmlia på grunn av bulldosere har hakket inn i fjellet.
- Døde planter og bananskall laget jorda her.
- Jeg tror at det har kommet hester og bæsjet så ble det til jord.

- Jeg tror det var isbreer.
- Det er trær og planter og dyr som har råtnet.
- Jorda på Holmlia har kommet mennesker har hakket og sprenget steiner.
- Fjellene ble slipt ned av isblokkene og etter lang tid ble det til jord.
- Istiden tok med seg jord og stein.
- Jeg tror menneskene har lagt jorda der.

Svarene viste ulike oppfatninger, men vi så at alle elevene resonerte på en måte det var mulig å følge. Noen var absolutt på sporet. Noen tenkte på organisk jord, noen tenkte på kompost og noen tenkte på steinbruddet ved ungdomsskolen. Kanskje viser de ulike oppfatningene spor etter ulike opplegg klassen har gjennomført tidligere? På 3. trinn hadde de et opplegg på gården om husdyra. Da snakket de om at hestemøkka ble til gjødsel og jord for plantene. På 4. trinn jobbet de med avfallshåndtering, resirkulering og kompost og på 5. trinn gjennomførte de et prosjekt om bergarter hvor de også kom litt inn på hvordan jord kan dannes.

Vi ønsket at elevene skulle komme med egne forslag før vi tok dem med ut og presenterte dem for løsningen. Da de så alle de ulike forslagene, ble de nysgjerrige på hva som var det riktige.



Vi graver nedover i jorda. Foto: Lene Halvorsen

# JORD I NÆRMILJØET



Hvordan kjennes denne jorda ut? Foto: Jarle Aasen



Elevene fikk kjenne på skuringsstripene. Foto: Lene Halvorsen

## Tur i nærmiljøet

Vi startet felles med hel klasse og fortalte hvilke aktiviteter vi skulle holde på med. Deretter delte vi klassen i to, slik at alle skulle få muligheten til å komme til orde og se godt, komme nær og ta på når vi studerte jordsnitt og flater på fjellknauser.

Vi samlet oss på et egna sted og gravde et snitt til vi kom ned til fjellet. Det er viktig å stille spørsmål som kan få elevene til å tenke og komme med forslag, slik at ikke læreren bare starter med en utgreiing. Vi stilte følgende spørsmål: – Hva slags jord er dette? Alle elevene tok jord i hånda og kjente på den. En elev sa: – Det er leire.

Så stilte vi det første spørsmålet på nytt: Hvor tror dere jorda som ligger i bakken her på Holmlia kommer fra? Før vi røpte svaret, ville vi få elevene til å tenke seg langt tilbake i tid. Hvordan så det ut her for litt over 10 000 år siden? Jo, det var istid. Over hodene våre var det 2–3000 meter tykt islag. Hadde vi stått akkurat her etter at isen smeltet, ville vi stått på havbunnen nå. Så denne leira har vært havbunn, og den måten jorda er laget på kaller vi havavsetning.

Neste spørsmål var: Hvorfor må vi gå helt til Hvervenbukta før vi kommer til hav nå? Hvor forsvant vannet som var her? To og



– Det er jo akkurat som plastilina, jo! Foto: Jarle Aasen

# JORD I NÆRMILJØET



Hva legger seg først på bunnen? Foto: Lene Halvorsen

to fikk et par minutter til å diskutere. Da alle hypotesene var sagt høyt, forklarte vi at det er landhevingen som har gjort det. Den tykke isen hadde jo presset jordskorpa ned og sakte, men sikkert hevet den seg, og det gjør den fremdeles. – Vi kan si at jorda her er et spor etter istiden. Kan dere se flere tegn på at isen har vært her? spurte vi.

Noen få meter fra der vi sto, var det en bergknatt som hadde en jevn flate. Vi flyttet oss opp på den, og vi fortalte at det er isen som har laget denne jevne flata. Det var også noen skuringsstriper som elevene fikk kjenne på. Det var en stein som har ligget under isen.

## Jordartens egenskaper

Elevene fikk i oppgave å forme leira som en kule og som en lang tynn mark. En av elevene ropte: – Det er jo akkurat som plastilina, jo! Dermed hadde elevene selv oppdagat en av leiras egenskaper, nemlig at den er plastisk og kan formes når den er fuktig.

Vi hadde med et glass og en flaske med vann for å finne ut hvor store korn jorda besto av, slik at vi kunne beskrive mer presist hva slags jord vi hadde med å gjøre. Vi hadde snakket litt om at leire var de minste korna, at sandkorn var større og at ordet silt, som ingen hadde hørt før, hadde korn som var mellom sand og leire. Vi ristet jord og vann i glasset, og så hvordan sanda, som var tyngst, la seg på bunnen først. Deretter så vi at silten begynte å legge seg, og så skulle de gjette hva som skjedde etter hvert. De aller fleste gjettet at leira la seg på toppen. De tok med glasset til skolen og fullførte forsøket der.

I ettertid opplevde vi at elevene hadde fått økt kunnskap, interesse og engasjement for jord, noe denne meldingen fra klassens kontaktlærer bekrefter: *Jord fenger på 6. trinn. I dag satt vi og leste i kopiene du ga oss fra boka til Olav Prestvik. Vi glemte å gå hjem og ble sittende et kvarter på overtid.*

## Avslutning

Gjennom utprøving av undervisningsopplegget har vi erfart at jord i nærmiljøet engasjerer elever på mellomtrinnet og at forholdene ligger godt til rette for å ta i bruk læringsarenaer utenfor klasserommet og knytte dette til teori. Vi ser at lærerens faglige kunnskap og kjennskap til nærområdet er avgjørende for å lykkes. Undervisningsopplegget har i stor grad vært lærerstyrt. Elevenes praktiske og utforskende aktiviteter har funnet sted innenfor klart definerte rammer. Likevel erfarte vi at elevene hadde opplevelsen av å være «ekte forskere».

## Referanser

Olav Prestvik, *Stein og jord* (2002)

# JORD I NÆRMILJØET



## Hva er jord, egentlig?

**Jord er noe vi blir skitne av, noe vi trækker på og noen ganger drar med oss inn i huset. Men jord er så mye mer. I denne artikkelen presenteres ulike begreper knyttet til jord.**

Hva er egentlig jord? For å svare på det, kan det være nyttig å skille mellom jord og jordsmonn:

- *Jord* er alt løst materiale (løsmasser) over berggrunnen, av mineralsk eller organisk opphav.
- *Jordsmonn* er den delen av jorda som plantene har røttene i.

### Jordarter

Jord er dannet på ulike måter, gjennom ulike geologiske prosesser. Vi deler jorda inn i ulike jordarter etter dannelsesmåte (se tabellen under).

Dannelsesmåten sier noe om egenskapene til jordarten og den geologiske historien – hvilke geologiske prosesser som har pågått på stedet. Noen ganger brukes begrepene løsmassetyper og avsetningstyper i stedet for jordarter. Vi kan finne ut hvilken jordart det er ved å studere kjennetegn som kornfordeling, sortering, lagdeling, pakking og kornenes rundhet.

Et kart som viser utbredelsen av jordarter, kalles et kvartærgeologisk kart, fordi det omfatter geologiske prosesser i kvartærtiden – den yngste geologiske perioden som vi fortsatt er i (les mer om inndeling i geologiske perioder på side 82).

Jordart	Observerbare kjennetegn	Dannelsesmåte
<b>Morenejord</b>	Blanding av alle kornstørrelser. Ikke noen lagdeling. Steiner har avrunda kanter og er forskjellige bergarter. Skarpt skille mellom jord og berggrunnen under.	Løsmasser som ligger igjen etter isbreers bevegelse gjennom landskapet.
<b>Breelavsetninger</b>	Grus og sand dominerer. De fineste kornstørrelsene (silt og leir) mangler. Lagdeling vanlig. Steiner er godt avrunda.	Materiale fraktet til avsetningsstedet av de store mengdene smeltevann ved slutten av siste istid (for ca. 10–12 000 år siden)
<b>Havavsetninger</b>	Leirjord, det vil si at innholdet av små leirpartikler gjør at jorda er plastisk i fuktig tilstand.	Bunnfelt i saltvann, og finnes på land i dag på grunn av landheving.
<b>Elveavsetninger</b>	Jord på elvesletter, som regel dominert av fin sand.	Sedimenter som legges igjen av elvene, særlig under flom.
<b>Forvittringsjord</b>	Uklar grense mellom berggrunn og jord. Skarpe kanter på steinene, som alle er fra berggrunnen på stedet.	Jorda som dannes etter at berggrunnen på stedet smuldrer opp. Oppsmuldringen skyldes biologiske, kjemiske og/eller mekaniske prosesser.
<b>Torv</b>	Skiller seg klart ut ved at jorda ikke er oppsmuldret berggrunn, men rester av mose, andre planter og også dyr.	Opphopping av rester av døde sumplanter og andre organismer på fuktige steder.

# JORD I NÆRMILJØET

## Hva brukes jord til?

Jord har mange ulike funksjoner. Her er seks funksjoner som er viktige for mennesker, dyr og planter:

- **Voksemedium** for planter, både de som vokser vilt og kulturplanter. Vi kommer nærmere inn på denne funksjonen når vi skal se på jordsmonn.
- **Filter og buffer** som beskytter mot forurensning av grunnvann, næringskjeder, organismer og atmosfære. Jordsmonnet er et bufferlager av karbon; det er mer karbon i verdens jordsmonn enn i all overjordisk biomasse til sammen.
- **Leveområde for mange organismer.** Jordsmonnet inneholder flere arter enn alle andre økosystemer til sammen.
- **Byggegrunn** for hus, transportårer, rekreasjonsområder og avfallsdeponier.
- **Råstoffkilde** for blant annet sand, grus og grunnvann.
- **Historisk arkiv**, både naturhistorisk og arkeologisk.

## Jordsmonn – som planter kan vokse i

I dagligtalen bruker vi ordet jord om noe som planter kan vokse i. For å presisere at det er i denne meningen vi bruker ordet jord, kan vi si *jordsmonn*. Å studere jordsmonn er faktisk en egen vitenskap.

Et godt jordsmonn for planter har følgende betingelser:

- Røttene må ha noe å feste seg i, som regel hulrom.
- Røttene må få tak i vann.
- Røttene trenger luft.
- Det må være plantenæringsstoffer å finne.
- Temperaturen må ikke være for lav eller for høy.
- Røttene må ikke bli hemmet av skadelige stoffer.

## Hvordan dannes et godt jordsmonn?

- **Tilførsel av plante- og dyrerester.** Ferskt organisk materiale brytes etter hvert ned, og de mest stabile restene – det som kalles humus – blir en del av jordsmonnet. Noen ganger fins det meste av humusen som et sjikt oppå mineraljorda, for eksempel i det som kalles podsoljord og er vanlig i barskog. Andre ganger er den blandet inn i mineraljorda, for eksempel i det som kalles brunjord eller moldjord og er vanlig i løvskog.
- **Hulrom**, eller porer, dannes i jord som opprinnelig var kompakt. Tørking og oppfukning, frysing og tining, meitemark-ganger og rotkanaler hjelper til med å lage hulrom.

- **Vann siger nedover i jorda og tar med seg oppløste stoffer.** Vann som ikke fordampes eller renner av på overflata, trenger nedover i jorda – såkalt sigevann. Surt organisk stoff nær overflata som vannet renner gjennom, gjør sigevannet surt. Jo surere vann og jo større mengde sigevann, jo mer lettløselige stoffer tapes fra det øverste av mineraljorda og tas med nedover i bakken. Noen av disse stoffene kan bli liggende igjen – de felles ut – lenger nede i jorda.

Hva er jord?

Vanligvis tenker vi på jord som det plantene vokser i. Men for geologene omfatter begrepet mye mer.

	sideoversikt
1	Innledning
2	Jord, jordart og jordsmonn
3	Ulike jordarter
4	Oppgave om jordarter
5	Kornstørrelser
6	Oppgave om kornstørrelser
7	Oppgave om nytteverdi

Dette viten-objektet handler om jord, jordarter og jordsmonn. Se [www.viten.no/?jord](http://www.viten.no/?jord)

Viten-programmet **Norge blir til** handler blant annet om ulike jordarter, se [viten.no/norge-blir-til](http://viten.no/norge-blir-til)

**Kart** over løsmasser/jordarter finner du på [kartiskolen.no](http://kartiskolen.no) under *Geologi, Løsmasser*.

Aktiviteten **Jord og jordegenskaper** handler om undersøkelse av jordart og jordsmonn, se [miljolare.no/tema/naturomrader/artikler/jordsmonntyper.php](http://miljolare.no/tema/naturomrader/artikler/jordsmonntyper.php)

Geoaktiviteten **Darwins jordiske ide** handler om hvordan Darwin «oppdaget» jorddannelse, se [www.earthlearningidea.com/PDF/58\\_Norwegian.pdf](http://www.earthlearningidea.com/PDF/58_Norwegian.pdf) (se også artikkelen på side 12 i dette nummeret).

Les om jordarter i boka **Norske jordarter**, se bokomtale på side 109 og [www.bioforsk.no/ikbViewer/Content/114780/Norske\\_jordarter.pdf](http://www.bioforsk.no/ikbViewer/Content/114780/Norske_jordarter.pdf)

## GEOAKTIVITETER



# Geoaktiviteter om jord

I denne artikkelen skal vi presentere geoaktiviteter med tema i krysningspunktet geofag og jord. Disse aktivitetene er aktuelle både for grunnskolen og videregående skole.

**Earth Learning Idea** er utforskende aktiviteter som er utviklet av Chris King og hans kollegaer ved Keele University i Storbritannia (King mfl., 2013). Naturfagsenteret oversetter og tilrettelegger aktivitetene til norsk, og det norske navnet er **Geoaktiviteter**. Geoaktivitetene finner du via [naturfag.no/geoaktiviteter](http://naturfag.no/geoaktiviteter). De fleste aktiviteter kan brukes av lærere på mellomtrinnet og opp til og med videregående. De består av en til tre sider med beskrivelse av hvordan du skal gjennomføre aktiviteten og hva slags utstyr som er nødvendig, litt teoretisk bakgrunnsstoff, hvilke spørsmål du bør stille og hvilke svar du kan forvente fra elevene.

Aktivitetene krever lite utstyr og tar sjelden mer enn 20 minutter å gjennomføre. Geoaktivitetene skal være så billige som mulig, og de skal ikke fylle en hel skoletime fordi de skal integreres i den ordinære undervisningen. For mer informasjon om den didaktiske bakgrunnen for aktivitetene anbefales King mfl. (2013) eller Remmen, K.B. (2013).

Fordi Geoaktivitetene har gode beskrivelser av utstyr som er nødvendig og hvordan aktiviteten skal gjennomføres praktisk, velger vi her å fokusere på det faglige innholdet og elevens utbytte av aktiviteten.

### Hvorfor vaskes jorda vekk?

Jorderosjon er en naturlig prosess i bergartskretsløpet, men det kan bli et problem i områder hvor landbruk er befolkningens viktigste levebrød. Denne geoaktiviteten (se [www.earthlearningidea.com/PDF/Jorderosjon.pdf](http://www.earthlearningidea.com/PDF/Jorderosjon.pdf)) kan gi innsikt i hvilke faktorer som begrenser jorderosjon. Vegetasjon beskytter jorda mot direkte utvasking

forårsaket av regnskyll. Bladene og røttene bremser vannet og forhindrer overflateavrenning, og dermed jorderosjon. Planterøttene binder jordpartiklene sammen. Hogst og avskoging i skråninger kan øke jorderosjonen betraktelig. Ubeskyttede jordlag er like utsatt for å bli transportert avgårde av vind som av vann. Eroderte løsmasser havner før eller siden ut i elvesystemene, og vannmagasinene forslammes og blir grunnere slik at faren for oversvømmelse øker.

Geoaktiviteten er et forsøk der eleven skal sammenligne to jordstykker, ett med og ett uten vegetasjonsdekke. Elevene skal undersøke i hvilke grad vegetasjonsdekket avgjør omfanget av jorderosjonen. Sett opp forsøket som vist på bildet under med to like store brett som støttes opp med treklosser eller liknende, slik at de får lik helning. Fyll brettene halvfulle med samme type jord, og plasser en treplanke på tvers som holder jorda på plass og hindrer den fra å



Brettene med jord er klagjort for regnskyll. Foto: BP foto

# GEOAKTIVITETER

skli ned. Dekk til jorda i det ene brettet med en tynn gressmatte, mens jorda i det andre brettet er ubeskyttet. Alternativt kan forsøket forberedes noen uker i forveien ved å plante gress i brettet som skal ha vegetasjonsdekke. Bruk en hagekanne til å dusje vann over jorda i begge brettene. Sammenlign brettene og se i hvilket av dem det samler seg mest vann i bunnen.

Elevene skal deretter beskrive hva som skjer når jord under ulike omstendigheter utsettes for regn, og de bør kunne forklare hvorfor jord må beskyttes og bevaras. Aktiviteten vil også kunne være utgangspunkt for en diskusjon om hvordan vi bør forvalte hage og landbruksområdene våre.

## Hva er permeabilitet (gjennomstrømming) i jord?

Jord er en verdifull ressurs som vi alle er helt avhengige av til matproduksjon. Ved å forstå struktur og egenskaper i jordtyper, kan vi utvikle bedre metoder for å behandle og ta vare på jordsmonn. Noen elever vil komme til å drive med jordbruk eller hagebruk i en periode av livet sitt.

Gjennom et eksperiment (se [www.earthlearningidea.com/PDF/22\\_Norwegian.pdf](http://www.earthlearningidea.com/PDF/22_Norwegian.pdf)) skal elevene undersøke hvilken jord som har raskest gjennomstrømming. Jordsmonn består av mineralpartikler, organisk materiale, levende organismer, vann og luft. Væsker kan trenge inn gjennom jord via mellomrom mellom korn av fast materiale. I leirjord derimot, der partiklene er formet som flak og er tett sammenpresset, vil væske i liten grad passere igjennom. Slikt jordsmonn kan bli vannmettet eller oversvømt, og kulturplanter gror dårlig der. I noen slags jordsmonn, særlig i tropene, utvikles et hardt sjikt av jernforbindelser under overflaten, som gjør jorda ugjennomtrengelig.

For å gjennomføre eksperimentet trenger du tre prøver på ulike jordtyper fra nærmiljøet (eller lag «kunstige» jordtyper). Det kan være en leirholdig, en sandrik og en type med grus og småstein i. Lag tre trakter til testing, (se også bildet øverst til høyre): Del tre store plastflasker (1 ½ liters) i to, og putt den øverste delen oppned i den nederste. Omtrent 8 cm fra flaskeåpningen markerer du «fyll jord». Omtrent 12 cm fra flaskeåpningen markerer du «fyll vann». Tøm litt av hver jordtype i hver sin trakt, hell vann i traktene så jorda blir mettet med fuktighet. Når den er mettet, heller du vekk overskuddsvann fra traktene og fra flasken under. Gjør alt dette helt klart før du starter timen. Fyll tre litermål med like mye



Førstemann igjennom! Foto: P. Kennett

vann i hver. La elever ta tiden og fyll vann i traktene samtidig, opp til merket «fyll vann». Etter fem minutter måles mengden vann som har rent gjennom hver jordprøve. Hvilken jord har raskest gjennomstrømming, det vil si slipper vann lettest gjennom?

Elevene lærer her å bruke enkelt utstyr og sette opp en test med like betingelser for å teste gjennomstrømming i ulike jordtyper og sortere dem i rekkefølge. De lærer også å forklare hvorfor noen jordtyper har rask gjennomstrømming og andre ikke. Denne kunnskapen kan brukes til å diskutere gjennomstrømming i jordsmonn i lokalmiljøet.

### Flere geoaktiviteter:

- Se opp for kvikksand! – Hva skjer med løsmasser når det regner mye?
- Et steinbrudd utenfor vinduet. – Hva kan du se og hva kan du ikke se?
- Et skred sett fra vinduet. – Hva ville du se og hvordan ville det kjennes?

[naturfag.no/geoaktiviteter](http://naturfag.no/geoaktiviteter)

### Referanser

King, C., Kennett, P. & Devon, E. (2013). Earthlearningidea: A worldwide Web-Based Resource of Simple but Effective Teaching Activities. *Journal of Geoscience Education* 61, 37–52.

Remmen, K.B. (2013): «Geoaktiviteten» – korte og enkle undervisningsaktiviteter klar til bruk. *KIMEN* nr 1, s 161–165.

## GEOFORSKER



# Kan vi bli rike på gråstein?

## Hvordan kan geofagelever lære å arbeide som geoforskere? I dette undervisningsopplegget skal elevene bidra til å kartlegge potensielle georessurser i nærmiljøet.

Under bakken kan det skjule seg geologiske forekomster som vi ennå ikke kjenner til – mineraler, bergarter, løsmasser, grunnvann og grunnvarme. Selv om Norges geologi er kartlagt til en viss grad, kommer det alltid nye observasjoner og teorier som gjør at kartleggingsprosessen aldri blir helt ferdig. I 2015 har Regjeringen satt av millioner til geologisk kartlegging<sup>1</sup>. Målet er å påvise nye mineralressurser som kan gi økt verdiskaping og flere arbeidsplasser.

Spørsmålet er hvem som kan utføre kartleggingen av potensielle georessurser? Geomiljøet etterlyser mer kunnskap og kompetanse<sup>1</sup>. Vi tror at programfag geofag i videregående opplæring kan være en døråpner for fremtidens geoforskere. Derfor har vi utviklet et undervisningsopplegg som skal hjelpe geofaglæreren til å gjennomføre aktiviteter der elevene lærer å arbeide som geoforskere, samtidig som de utvikler forståelse av det geofaglige innholdet og samfunnsnyttan av geofaglig kunnskap.

I undervisningsopplegget får elevene et fiktivt, men autentisk oppdrag som er ganske parallelt med det myndighetene har gitt til geoforskningsmiljøet: Elevene skal finne potensielt utnyttede georessurser i nærmiljøet og gi en anbefaling til lokale myndigheter om den bør utnyttes eller ikke.

### Didaktiske byggesteiner i undervisningsopplegget

Undervisningsopplegget, som er designet av tre geofaglærere<sup>2</sup> fra ulike skoler og to forskere<sup>3</sup> i geodidaktikk ved Naturfagsenteret, er en syntese av lærernes erfaringer fra geofagundervisning, forskningsresultater fra det femårige forsknings- og utviklingsprosjektet Geoprogrammet (Remmen & Frøyland, 2013), samt didaktisk rammeverk utviklet av internasjonale forskere. Denne bakgrun-

nen har gitt oss følgende didaktiske byggesteiner for undervisningsdesignet:

- Undervisningsopplegget veksler mellom aktiviteter inne i klasserommet og ute i felt. Derfor er det lurt å velge en geotop i nærmiljøet, helst i gang- eller sykkelavstand fra skolen, slik at elevene kan gjennomføre aktiviteter utendørs (feltarbeid) i flere skoletimer. Elevene behøver mindre forberedelse og kan jobbe mer effektivt ute dersom de kjenner geotopen fra før.
- Målet med aktivitetene er å stimulere elevenes tankeprosesser. Å observere nøye, se sammenhenger og bruke observasjoner til å resonnerer seg frem til en eller flere løsninger er eksempler på tankeprosesser som er produktive og som fører til forståelse og læring. Eksempler på det motsatte er når elevene kan svare på oppgavene ved å memorere begreper eller kopiere informasjon fra andre tekster uten å bruke det til noe (Ritchhart, Church & Morrison, 2011).
- Det er ikke lett å få øye på teorien ute i naturen. Til det kreves mye øvelse og lang erfaring. Men elevene kan begynne å øve seg på å gjøre egne observasjoner dersom de får observasjons- og tolkningsverktøy – eller populært sagt «geobriller» – som de kan ta med seg ut i felt. «Geobriller» er mentale verktøy som hjelper elevene å vite hva de skal se etter og hva det betyr i en geofaglig sammenheng (Remmen & Frøyland, 2013). Eksempel på «geobriller» er steinatlas og stratigrafiske (lagdelings-) prinsipper.
- Grunnleggende ferdigheter er integrert i læreplanen for geofag. Aktivitetene i undervisningsopplegget varierer derfor mellom å skrive, lese, snakke og bruke digitale verktøy (blant annet digitale karttjenester). Det skal hjelpe elevene med å koble det de gjør sammen med geofaglige ideer og språk.



**Aktuelle kompetansemål****Geofag X/1***Jorda i forandring*

- gjøre rede for den geologiske tidsskalaen og metoder som brukes til å fastsette relativ og absolutt alder
- gjøre rede for dannelsen av sedimentar bergarter
- observere, beskrive og navngi landskapsformer dannet av isbreer og vurdere hvilke prosesser som kan føre til disse formene

*Geofaglig verktøykasse*

- trekke ut og analysere informasjon fra forskjellige typer geofaglige kart, flybilder, radarplott og satellittbilder
- innhente, bearbeide og presentere geofaglig informasjon ved bruk av digitale verktøy

**Geofag 1***Geoforskning*

- gjøre rede for sammenhenger mellom berggrunn, landformer og geologiske ressurser i et valgt område

**Geofag 2***Geoforskning*

- gjøre rede for problemstillinger, metoder og resultater i ett forskningsfelt innen geofag
- planlegge, gjennomføre, presentere og vurdere forsknings- og feltarbeid i en geotop

*Georessurser*

- beskrive hvordan berggrunn og løsmasser i Norge utvinnes og utnyttes

Utforsking	Bolk
Utforsking 1 – Å arbeide som en geoforsker	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les geofaglige spor i landskapet</li> <li>• Bruk feltboka</li> <li>• Begrunn teori ved hjelp av egne observasjoner</li> </ul>
Utforsking 2 – Å kartlegge berggrunn i geotopen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kartlegg berggrunn i geotopen</li> <li>• Bruk observasjons- og tolkningsverktøy i feltarbeidet</li> <li>• Skriv delrapport</li> </ul>
Utforsking 3 – Å kartlegge løsmasser og landformer i geotopen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kartlegg løsmasser i geotopen</li> <li>• Kartlegg landformer i geotopen</li> <li>• Fortell isens historie i geotopen</li> <li>• Skriv delrapport</li> </ul>
Utforsking 4 – Å utnytte georessurser	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skriv feltrapport</li> <li>• Kartlegg georessurser i geotopen</li> <li>• Utnytte georessurser</li> </ul>

Undervisningsopplegget består av fire utforskinger – hver med flere bolker.

får blant annet se eksempler på hvordan geoforskere bruker feltdagbok. At observasjoner er grunnlag for geofaglige tolkninger og teorier, får elevene konkretisert gjennom å sammenligne Wegeners teori om kontinentaldrift og Wilsons teori om platetektonikk.

The screenshot shows the website 'naturfag.no' with a navigation menu on the left and a main content area. The main content area is titled 'Utforsking 1: Å arbeide som geoforsker' and contains three sub-sections: '1.1 Les geofaglige spor i landskapet', '1.2 Bruk feltboka', and '1.3 Fortell isens historie i geotopen'. Each sub-section has a small image and a brief description of the activity.

Utforsking 1 – Å arbeide som en geoforsker på [www.naturfag.no/geoforsker](http://www.naturfag.no/geoforsker)

**Undervisningsopplegget: Kan vi bli rike på gråstein?**

Målet med hele undervisningsopplegget er at elevene skal gi en velbegrunnet anbefaling til lokale myndigheter om forvaltning av georessurser i geotopen. For å sette elevene i stand til det, skal de gjennom tre utforskinger (se tabell). Hver utforsking er delt inn i mindre bolker som igjen er delt inn i aktiviteter som elevene skal gjøre. For hver bolke er det angitt omtrentlig tidsbruk, samt materialer og utstyr.

**Utforsking 1 – Å arbeide som en geoforsker**

Elevene begynner med å tenke på hvilke geoprosesser som pågår rundt dem akkurat nå, og hvilke av prosessene de kan se. Dette skal gi elevene erfaring med å observere. I neste bolke lærer de at feltdagbok er et nyttig verktøy for å registrere observasjoner. De

# GEOFORSKER

Når elevene har vært igjennom denne utforskingen, skal de kunne skille mellom observasjon og tolkning, og bruke feltdagboka som geoforskere gjør. Dette er ferdigheter de vil ha bruk for i de to neste utforskingene.

## Utforsking 2 – Å kartlegge berggrunn i geotopen og 3 – Å kartlegge løsmasser og landformer i geotopen

I disse utforskingene går elevene mer detaljert til verks for å kartlegge geofaglige forhold i geotopen: berggrunn, løsmasser og landformer dannet av is. For å gjøre dette, får elevene «geobriller» som de skal anvende ute i felt. Et eksempel på «geobriller» er mønster på bergartene – prikker, striper og lag-på-lag – som hjelper elevene med å skille mellom magmatiske, metamorfe og sedimentære bergarter (Frøyland, 2010). I klasserommet jobber elevene med å koble egne observasjoner til teori om bergartsdannende prosesser, plate-tektonikk og geologisk tid i den lokale geotopen, i Norge og globalt.

## Utforsking 4 – Å utnytte georessurser

Kan vi bli rike på gråstein? Er det riktig å utnytte georessurser? I den tredje utforskingen skal elevene få innblikk i betydningen av geofaglig kunnskap i et samfunnsperspektiv. Først lærer elevene hvordan forskere bruker IMRoD-struktur for skriving av rapporter og artikler (IMRoD = Introduksjon, Metode, Resultat og Diskusjon). Deretter skal elevene kartlegge georessurser i geotopen og hvordan de er brukt. Aktivitetene leder frem til at elevene skal gi en anbefaling til lokale myndigheter om utnyttelse av georessurser i området, eventuelt hvilke georessurser det skal satses på. Løsningen på oppdraget skal presenteres i en skriftlig rapport og/eller i en debatt, hvor elevenes egne observasjoner fra feltarbeidet og geofaglig kunnskap blir nødvendige for å begrunne konklusjonen.

### Undervisningsopplegget som gjør lærerdrømmen til virkelighet?

*Intervju med geofaglærer Johanne H. Nitter*

Geofaglærer Johanne Hjelle Nitter har prøvd ut undervisningsopplegget «Kan vi bli rike på gråstein?» sammen med elevene i geofag 1 ved Hersleb videregående skole i Oslo. Hun er skråsikker på at hun vil bruke opplegget igjen.

– *Hva fikk dere ut av undervisningsopplegget?*

– Ved å følge opplegget fikk jeg brukt utrolig mange metoder og elevene fikk variert undervisning hver eneste uke. Undersøkelser i felt, digitale ressurser, gruppearbeid, mini-aktiviteter og demonstrasjoner, nettsider, digitale karttjenester, skriftlige oppgaver osv., sier Nitter som er nyutdannet lektor i geofag.

Geofaglærer Nitter er spesielt imponert over elevenes selvstendighet og respons ute i felt. Hun tror det skyldes den første utforskingen *Å arbeide som en geoforsker*. Elevene ble raskt vant til hvor viktig det var å notere ned egne observasjoner for å forstå og lese prosesser i naturen. Når elevene hadde skjønnet hvordan de skulle arbeide som geoforskere, ble de påfølgende aktivitetene mer effektive, særlig når de skulle i gang med kartlegging av berggrunn og løsmasser i Utforsking 2.

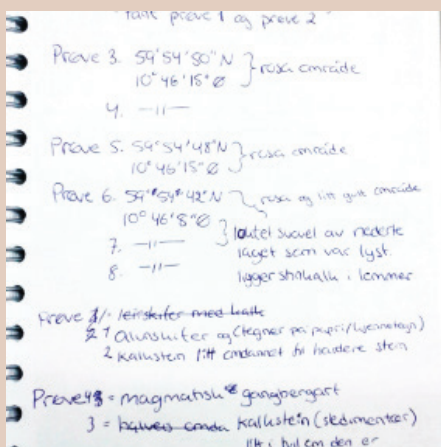


Elevene kartlegger bergarter ute i felt. Foto: J.H. Nitter



Bergartsprøver innhentet av elevene. Foto: J.H. Nitter

– Elevene samarbeidet om å slå løs stein, merke poser, notere GPS-koordinater og lokaliteter på kartet i feltboka. Det var gøy, og gjennom hele timen tenkte jeg «Dette skjer faktisk!! I'm living the dream!!!» forteller den engasjerte geofaglæreren.



Elevene bruker feltboka aktivt. Foto: J.H. Nitter

Geofaglæreren opplevde at elevene ble så ivrige at hun måtte supplere med ekstra aktiviteter.

– For eksempel startet vi med *prikketete, stripete og lag-på-lag*-bergarter slik som opplegget beskriver, men da ble elevene ekstremt interessert i å vite mer. Da dro vi til Naturhistorisk museum for å studere flere bergarter. Vi gjorde også noen ekstra Geoaktiviteter om magmatiske differensiering<sup>4</sup> og viskositet<sup>5</sup>, sier hun.

– Hva er ditt viktigste råd til andre lærere som vil prøve undervisningsopplegget?

– Vær åpen for «avstikkere» fra opplegget der elevene er ekstra nysgjerrige eller vil lære mer. Opplegget tar for seg utrolig mange læreplanmål, så noen avstikkere var det absolutt tid til, mener lektor Nitter.

– Elevene var supermotivert for å lære mer geologi, og initiativet til å fordype seg kom fra dem. Det hadde nok ikke vært tilfellet dersom jeg hadde begynt med de vanskelige begrepene i læreboka for geofag, konkluderer geofaglæreren.

## Referanser

Frøyland, M. (2010). Mange erfaringer i mange rom. Oslo: Abstrakt forlag.

Remmen, K.B. og Frøyland, M. (2013). Feltarbeid i en geotop – et rammeverk. *Kimen 1*.

Remmen, K.B. og Frøyland, M. (2013). «Jammen vi vet jo ikke hva vi skal se etter...» *Kimen 1*.

Ritchhart, R., Church, M., & Morrison, K. (2011). *Making thinking visible*. San Fransisco, US: Jossey-Bass

## Fotnoter

1 Setså, R. (08.10.2014). 30 millioner til videre mineralkartlegging. *Geoforskning.no*.

2 Heidi Kjørsvik, Susanne M.S. Hoksnes og Håkon Heggland

3 Merethe Frøyland og Kari Beate Remmen

4 Magmatiske differensiering – en geologisk prosess med konsekvenser [www.earthlearningidea.com/PDF/82\\_Norwegian.pdf](http://www.earthlearningidea.com/PDF/82_Norwegian.pdf)

5 Lava som strømmer av gårde! [www.earthlearningidea.com/PDF/38\\_Norwegian.pdf](http://www.earthlearningidea.com/PDF/38_Norwegian.pdf)

## FISKEØGLER



# «Altså, var det sånn at de bakteriene stablet seg oppå hverandre og ble til en dinosaur?»

**Som paleontolog er jobben min å grave ut fossiler fra fjellssidene og forske på dem. På Svalbard er det nesten ikke jordsmonn, men rester av et yrende liv som levde i havet for over hundre millioner år siden. Fortsatt er det mye vi ikke vet om livets historie og fossilene fra Svalbard. I denne artikkelen vil jeg fortelle om vår forskning og vise at paleontologi er et spennende fagfelt å diskutere med elever i alle aldre.**

*Hvem var den første dinosauren?*

*Hvor kom foreldrene hennes fra?*

*Hvordan kan du egentlig vite at disse øglene er så gamle som du sier?*

Dette er eksempler på spørsmål jeg får fra elever under foredrag om fossiler, dinosaurer og fiskeøgler. Elevenes spørsmål viser at paleontologi gir en unik anledning til å snakke om store spørsmål som dyp tid, livets opprinnelse og hva livet egentlig er. Paleontologi er læren om utdødd liv, og bruker fossiler for å beskrive livet på jorda gjennom nesten fire milliarder år.

### Livets historie ligger i bakken

Fossiler er rester av liv, ofte av dyr eller planter som levde for lenge siden. Noen ganger har de opprinnelige kroppsdelene blitt omdannet til nye stoffer eller etterlatt seg bare et avtrykk, i andre tilfeller er det opprinnelige materialet bevart. Ofte er det de harde delene på dyret eller planten som blir bevart, som skjelett, skall eller frø, mens vi på spesielt gode steder finner fossiler med hud, hår eller blader. Nøkkelfaktorene for å få god oppbevaring er lite oksygen, slik at nedbrytere ikke er til stede, og rask begravning i sedimenter, som for eksempel leire eller sand. Derfor er det hovedsakelig i de lagdelte sedimentære bergartene at vi finner fossiler.

I Norge finner vi stort sett ikke fossiler, men Oslofeltet og øygruppa Svalbard er viktige unntak. Oslofeltet strekker seg fra Langesund i sør til Brumunddal i nord. Det ble dannet i tidsperioden perm (298,9–252 millioner år siden) som følge av omfattende bevegelser i jordskorpa. Området som i dag er Oslofeltet, ble liggende lavere enn tilsvarende bergarter i resten av Norge. Med unntak av Oslofeltet ble disse bergartene senere slitt bort, slik at det bare er eldgammelt grunnfjell å finne i resten av Norge. Oslofeltet derimot, har bevart bergarter som er yngre og rike på marine fossiler, slik som trilobitter, snegler og koraller.

### Nesten ikke jord på Svalbard – men mange fossiler

Selv om 40 % av landjorda på Svalbard ikke er dekket av isbreer, er det så godt som tomt for planter, jordsmonn og menneskelig aktivitet. Som en følge av dette er bergartene blottet slik at de lett kan studeres. Svalbard har vært havbunn gjennom nesten hele jordas historie, og leire, sand og grus har blitt avsatt lag på lag. Dette har gitt lagdelte bergarter som er nesten uforandret av platebevegelser senere, og som i dag viser en sammenhengende serie fra alle deler av jordas historie. I tillegg inneholder fjellssidene fossile planter, alger, dinosaurfotspor og små og store havlevende dyr. De største fossilene er de marine reptilene fra jordas middel-tid (tidsperiodene trias, jura og kritt, 252–66 millioner år siden).

## FISKEØGLER



Utgraving av fossiler på Svalbard sommeren 2009.  
Foto: Jørn H. Hurum

### Jakten på fossilene

Fra tidlig 1800-tall ble Svalbard utforsket av geologer, og midt i århundret ble de første fiskeøglene funnet, fra tidsperioden trias (252–201 millioner år siden). I 1914 ble de første restene av marine øgler fra tidsperioden jura (201–145 millioner år siden) funnet, en ryggvirvel fra en svaneøgle. Senere ble en større del av et svaneøgleskjelett funnet av amerikanske leger som var på Svalbard for å forske på et sykdomsutbrudd. I 2001 fant en gruppe studenter deler av en ny svaneøgle. Det ble begynnelsen på et større forskningsprosjekt som min forskning er en del av. Siden 2004 har forskergruppa *Spitsbergen Jurassic Research Group* funnet og beskrevet et yrende utdødd liv i dette området: svaneøgler, fiskeøgler, sjøstjerner, muslinger og blekkspruter.

### Marine øgler i store størrelser

Utdødde marine reptiler utgjør en stor og mangfoldig gruppe fossiler, funnet over hele verden. Svaneøglene likner ikke på noe kjent dyr, men heller på slik mange forestiller seg Loch Ness-monsteret.

De hadde en stor kropp, fire luffer til å svømme med, og var viktige rovdyr i havene mens dinosaurerne levde på land. Fiskeøglene levde for omtrent 250 til 100 millioner år siden, uten å etterlate seg noen nålevende slektninger. Kroppen likner delfiner, men med enorme øyne og to bakluffer i tillegg til framluffene. Fiskeøglene hadde også en halefinne som var vridd 90 grader sammenliknet med en delfin, slik at den liknet mer på en fiskehale som kan slås fra side til side for å svømme framover. I likhet med delfinene fødte de levende unger.

### Fiskeøglerforskning: Hva kan fiskeøglerhofter avsløre om dyrets utvikling?

Fiskeøgler er en relativt godt kjent dyregruppe for paleontologer. Hva mer trenger vi å vite? Mitt bidrag er blant annet å finne mer ut om hoftene deres. Alle firbeinte landdyr har forfedre som var fisker, der hofter og bakluffer ble brukt til styring, paring og svømming. Da de første virveldyrene tok steget opp på land, måtte hoftene endre seg dramatisk for å bære vekten av dyret i luft. Flere dyregrupper beveget seg senere tilbake til vannet. Hvalene er kanskje mest kjent, som gjorde det for rundt 50 millioner år siden. De har ikke bakluffer, og hoftebeina er redusert til små bein som ligger for seg selv inne i buken. Fiskeøglenes forfedre levde også på land, og gjennom deres evolusjon kan vi se en liknende trend: Bakluffene og hoftebeina blir mindre, og hoften vokser sammen. Dette skal jeg beskrive, og i arbeidet skal jeg bruke fire fiskeøglerindivider fra Svalbard med mer eller mindre intakte hofter.

### En fiskeøglerforskners arbeidsmåte – feltarbeid og laboratorium

Hvis jeg vil hente ut et 150 millioner år gammelt skjelett fra en fjerntliggende fjellside på Svalbard, må jeg bli skitten på hendene. For å ta ut et enkelt skjelett fra fjellsiden, må vi grave oss flere meter ned i bakken, som delvis er utsatt for permafrost. Fossilene er skjøre og ofte ødelagt når vi finner dem, og må avdekkes svært forsiktig ved å bruke små spader og pensel. Når vi ser omrisset av skjelettet, legger vi beskyttende lag med vått dopapir over, og deretter store gipskapper. Kappene må snus med muskelkraft før de gipses igjen på den andre siden og flys til Longyearbyen med helikopter. Deretter fraktes de på skip til fastlandet.

Når fiskeøglerfossilene er fraktet til Naturhistorisk museum i Oslo og forsiktig limt sammen, er de klare til å bli forsket på. For å undersøke fiskeøglens hofter, beskriver jeg de fossile skjelettene.

# FISKEØGLER



Fiskeøglene fra Svalbard slik vi tror de så ut i levende live. Ill.: Esther van Hulsen

Jeg tegner, måler, tar bilder og beskriver former. Det er hele tiden en sammenliknende prosess med fiskeøgler funnet andre steder i verden. Jeg spør meg selv hvordan hoftebeina til våre fiskeøgler ser ut sammenliknet med de fra England, Tyskland, Russland og Argentina. Er de mindre eller større i forhold til hverandre eller til total lengden på dyret? Er de tykkere, rettere eller med flere kanter? Er dette arter som er kjent fra før, eller noe helt nytt? Så sammenlikner jeg med nålevende dyr som ligner, slik som hvaler. Hvis hvalenes hofter ble redusert gjennom evolusjonen på en gitt måte, kan vi se tegn på at fiskeøglene opplevde tilsvarende? Hvalenes

hofter har blitt sett på som uviktige helt fram til 2014, da noen forskere viste at de kanskje brukes i parring. Har dette noe å si for hvordan vi tolker fiskeøglenes skjelett? Svarene på alle disse spørsmålene vil bidra til at vi forstår litt mer av både evolusjon og anatomi.

## Hvem var mammaen til den første dinosaur?

Både i B-filmer og Lego-byggesett er det fullt av dinosaurer og andre utdøde øgler. Derfor kan det være lett å avfeie paleontologien som et fag for «fun facts», men det er viktigere enn som så. Selv

## FISKEØGLER

om alle forskere innen biologiske fag ser at evolusjonsteorien er det som forklarer fenomenene de jobber med, er fossiler det eneste som viser hvordan evolusjonen har skjedd. Gjennom for eksempel å beskrive utviklingen av fiskeøglenes hofter, beskriver vi også evolusjon. Fossilene er det vanskeligste beviset å avvise for de som vil evolusjonsteorien til livs, og dermed svært viktig for alle som ønsker å formidle naturvitenskap. Evolusjonsteorien åpner muligheten til å forstå alle biologiske fag, både de som er knyttet til dagens biologiske mangfold, menneskelig helse og livets historie.

Spørsmålene fra elevene som jeg gjenga innledningsvis, om dino-saurenes opprinnelse og det lange tidsaspektet, illustrerer «alles» fascinasjon for dinosaurer. Selv om de aller færreste blir paleontologer som voksne, skal vi ikke undervurdere det elever lærer gjennom dinosaurinteressen. For mange er dino-saurene døråpneren til naturvitenskapens forståelse av livets lange historie, livets opprinnelse og utvikling, skjelettanatomi og bruken av latinske navn på slekter og arter i naturen. Paleontologi er et fag der vi aldri kan ta tidsmaskinen for å sjekke om vi har rett, og derfor er det godt egnet for å øve seg på kritisk tenkning. Det er riktig av elevene å stille spørsmålsteget ved hvordan vi kan si at fossilene fra Svalbard

er akkurat 150 millioner år gamle. Hva tror vi, og hvor gode er argumentene våre for det? Alt dette er grunnleggende for å skape interesse og forståelse for naturen rundt oss, vitenskap og forskning.

**Fossil:** Rester av planter eller dyr, ofte bevart i stein.

**Sedimentære bergarter:** Dannet av sammenpresset leire, sand eller grus, som har lagt seg der over tid. Det er det samme som lagdelte bergarter eller avsetningsbergarter.

**Paleontologi:** Læren om utdødd liv.

**Fiskeøgle:** Kjøttetende krypdyr som levde i havet samtidig som dino-saurene levde på land.

**Øglegraverne/Spitsbergen Jurassic Research Group:** Utgravings- og forskningsteamet som siden 2004 har kartlagt og gravd ut et fossilt økosystem fra jura på Svalbard. Les mer på [www.nhm.uio.no/forskning/prosjekter/plesiosaur/](http://www.nhm.uio.no/forskning/prosjekter/plesiosaur/) og [www.nhm.uio.no/fakta/zoologi/forhistoriske-dyr/marine-ogler/](http://www.nhm.uio.no/fakta/zoologi/forhistoriske-dyr/marine-ogler/)

**Lenes doktorgradsprosjekt** kan følges på bloggen hennes: [forskning.no/profil/lene-liebe-delsett](http://forskning.no/profil/lene-liebe-delsett)



Det fineste fiskeøgleskjelettet fra Svalbard, *Cryopterygius kristiansenae*.

## SAMARBEID



# Hvordan kan forskere og lærere samarbeide?

**I denne artikkelen forteller vi om et opplegg hvor forskere og lærer designet undervisning for elever i biologi. Bakgrunnen er en samarbeidsavtale mellom Universitetet i Oslo (UiO) og Hersleb videregående skole. Vi beskriver undervisningsforløpet og elevenes respons, og avslutter med noen råd til andre lærere og forskere/fagpersoner som ønsker å samarbeide om undervisningsopplegg.**

Mange mener at samarbeid mellom skole og eksterne aktører (museum, bedrift, faginstitusjon) er bra for motivasjon og læring i naturfag. Forskning og erfaring viser imidlertid at potensialet ikke blir fullt utnyttet. Samarbeidet mellom læreren og fagpersonen dreier seg om praktiske avklaringer som tid og sted, og lite om faglig innhold og pedagogiske strategier. Dette ønsket vi å gjøre bedre i vårt samarbeid, men hvordan?

### Hvordan samarbeide om et undervisningsopplegg?

Vi er en trio sammensatt av en forsker i paleontologi, en biologilærer og en forsker i naturfagdidaktikk. De ulike yrkene våre gjør at vi har forskjellig referanserammer og «stammespråk». Lene Liebe Delsetts forskeroppgav ved Naturhistorisk museum (UiO) innebærer å produsere ny kunnskap om fiskeøgler. Forskningsresultatene skal ikke bare formidles til forskere – elever og lærere er også en yndet målgruppe. Lene ville gjerne formidle til elever, men hadde lite kunnskap om biologiuundervisning i skolen; hva en læreplan er og hva elevene kan. Kristin Vesterkjær er biologilærer ved Hersleb videregående skole. Hennes arbeidshverdag er styrt av læreplan og timeplan – og har lite med forskningsfronten på fiskeøgler å gjøre. Kari Beate Remmen forsker på andre læringsarenaer og er spesielt opptatt av hvordan museumsbesøk kan kobles til for- og etterarbeid for økt læringsutbytte.

Vårt første spørsmål var: Hvordan starter vi et undervisningssamarbeid med så forskjellig kunnskap og erfaringer? Løsningen ble å designe undervisningsopplegget ved hjelp av det pedagogiske rammeverket *Mange erfaringer i mange rom* (Frøyland, 2014), som er utviklet og anvendt i forbindelse med *Energiskolene* – samarbeidsprosjekt mellom videregående skoler og energibedrift (Ervik & Frøyland, 2014). Erfaringene fra *Energiskolene* viser at det pedagogiske rammeverket hjelper lærer og bedriftsansatt å samarbeide bedre om undervisningsopplegg.

### Undervisningsopplegget «Å tolke et utdødd dyr»

Første trinn i det pedagogiske rammeverket er å bli enige om et tema som er interessant for øgleforsker og lærer, samt relevant for læreplanen. Dette førte oss ut i en lengre diskusjon om aktuelle tema, deriblant evolusjon, variasjon og tilpasning, biologisk mangfold, og hvordan biologer tenker. Til slutt bestemte vi oss for å avgrense temaet til Lenes ekspertise: Hvordan bruker forskerne fossiler til å tolke utdøde dyr, her konkretisert ved ei fiskeøgle?

Neste trinn bestod i å formulere mål for elevenes forståelse. Hva er det viktigste elevene bør forstå om fossiler og om forskernes arbeidsmåter? Hvilke begreper og ferdigheter skal elevene sitte igjen med som de kan ta med seg i en senere situasjon? Etter å ha reflektert rundt slike spørsmål, ble vi enige om at elevene skulle forstå følgende:



- Et fossil er en rest, avtrykk eller spor av livsformer som levde for lenge siden – noen for flere hundre millioner år siden.
- Fossiler er bevis på evolusjon.
- Fordi det oftest bare er deler av dyret eller planten som blir fossilisert, må forskerne gjenskape hvordan det så ut i live.
- Forskernes tolkninger begrunnes med observasjoner.
- Forskere sammenligner fossiler med dyr som lever i dag.
- Dyret må være tilpasset sitt miljø for å puste, få tak i mat, formere seg osv.
- Det jobber forskere på Naturhistorisk museum – det er ikke bare museumsutstillinger der.

For at elevene skulle demonstrere forståelsen sin, ville vi at de skulle observere og fortelle historien til et utdødd dyr, slik at de måtte tenke slik som forskere gjør. For å gjøre elevene i stand til dette, begynte vi å designe konkrete undervisningsaktiviteter basert på didaktiske prinsipper for uteundervisning anbefalt av forskere: (1) Museumsbesøket må gi elevene unike erfaringer som de ikke kan oppleve i klasserommet, (2) det må være et forarbeid og etterarbeid i klasserommet, (3) aktivitetene må stimulere elevene til å tenke utforskende, og (4) vi må vurdere om elevene kan utføre en jobb for museet (Frøyland, 2010; Remmen & Frøyland, 2013). Resultatet ble et undervisningsopplegg over tre økter (2 x 45 min per økt): én økt med forarbeid, én økt i museet og én økt med etterarbeid. Hver økt er beskrevet nedenfor.

## Forarbeid i klasserommet

Biologilæreren introduserte undervisningsopplegget med å gi et oppdrag til elevene: «Forskerne har funnet et nytt fossil på Svalbard. Forsker Lene skal undersøke fossilet. Problemet er at hun har fått en øyesykdom og trenger deres hjelp til å identifisere fossilet og tolke dyret».

For å løse oppdraget ovenfor, måtte elevene forstå hva et fossil er. Elevene foreslo først egne definisjoner, før læreren introduserte den naturvitenskapelige definisjonen – et fossil er spor, avtrykk eller rester av livsformer som levde for lenge siden. Etterpå fikk elevene velge seg et fossil fra en fossilsamling og øve seg på å beskrive fossilet ved hjelp følgende spørsmål:

- Hva ser du? Tegn dyret.
- Hva er opp, ned, foran og bak?
- Hvordan tror du dyret så ut i levende live? Hadde det fjær, pels, hud, skall?

- Hvor levde dyret – på land eller i vann?
- Hva spiste det?
- Hvordan bevegede det seg?
- Hvordan pustet det?
- Hva ville du spurt fossilet om dersom det kunne snakke?

Elevenes tolkninger av de ulike fossilene ble oppsummert i klassen. De samme spørsmålene skulle elevene også ta med seg for å observere og beskrive Lenes fossil på museet.

## Besøk i kjelleren på Naturhistorisk museum

I kjelleren under museumsutstillingen på Naturhistorisk museum oppbevarer Lene og forskerkollegaene et fem meter langt fiskeøglefossil fra Svalbard. Vi fortalte ikke elevene at det var et fiskeøglefossil, fordi vi ikke ville at de skulle være bundet av fasiten.

Elevene ble eskortert ned i museumskjelleren i små grupper. Oppgaven deres var å bruke spørsmålene fra lista over til å tegne fossilet, sette ord på observasjoner og hva de selv trodde. Elevene som hadde mest forkunnskaper, prøvde å huske mest mulig av hva de hadde hørt om fiskeøgler og andre utdødde dyr framfor å beskrive det som lå foran dem. Elevene som ikke hadde noe eksisterende forhold til fiskeøgler, kastet seg inn i lange diskusjoner. For noen var det helt ulogisk at dyret kunne levd i vann når forskerne hadde funnet det på land, mens andre mente at en DNA-test ville gi alle svar. Når elevene påsto noe, spurte vi: «Hvorfor tror du



Elevene observerer nøye og beskriver fossilet. Hva er opp, ned, fram og bak? Levde det på land eller i vann? Foto: K.B. Remmen

# SAMARBEID

det?» Elevene måtte dermed begrunne påstandene sine med det de så, noe som var utfordrende for mange. Selv om observasjon er grunnleggende i naturvitenskap, blir det ofte undervurdert i naturfagundervisningen.

## Etterarbeid i klasserommet

Tilbake i klasserommet skulle elevene fullføre oppdraget om å tolke det utdødde dyret. De måtte sette sammen observasjonene sine av fossilet og fortelle dets historie. Dette ble synliggjort ved å lage forskerplakater. Til slutt ble det arrangert en «forskningskonferanse» der hver elevgruppe fikk tre minutter til å fortelle sin historie om fossilet foran resten av klassen og fiskeøgleforskeren.

Elevene hadde ulike historier om det utdødde dyret. De fleste mente det var et rovdyr på grunn av de skarpe tennene. Noen påpekte at den måtte ha vært stor og lang, og bred på midten. Det var derimot delte meninger om det levde i vann eller på land, om det pustet ved hjelp av gjeller eller lunger, hva det brukte luffene til, og hvordan det formerte seg.

Elevene skulle også lage spørsmål til fossilet. Oftest var det spørsmål som elevene ikke kunne resonnerer seg fram til ved hjelp av observasjonene sine – for eksempel:

- Når levde du?
- Er du i slekt med dyr som lever i dag?
- Hvorfor døde du ut?

Mens vi hørte på elevenes «forskningskonferanse», fokuserte vi på hvordan de begrunnet påstander med egne observasjoner av fossilet. Museumsbesøket ville vært poengløst dersom elevene kunne svare på oppdraget uten å observere og beskrive det ekte fossilet. Elevene som åpenbart hadde «googlet», ramset opp fakta framfor å stole på egne observasjoner. Elevene som argumenterte best var de samme elevene som hadde de mest intense diskusjonene under museumsbesøket. Kvaliteten på diskusjonene under et utebesøk har betydning for elevenes prestasjoner i etterarbeidet og kan øke utbyttet av et utebesøk.

Etter elevenes «forskningskonferanse» presenterte Lene det forskerne vet og ikke vet om fiskeøglefossilet. Elevene fikk da sammenligne sin tolkning av fossilet med forskernes kunnskap (som kan leses i Delsetts artikkel på side 68).



Etter at elevene hadde presentert sin tolkning av fossilet, fortalte Lene hva forskerne vet om fiskeøglefossilet. Foto: K.B. Remmen

## Hva kan elevene hjelpe en forsker med?

For å unngå at det bare var forskeren som leverte tjenester til læreren og elevene, tenkte vi på hva biologi 1-elevne kunne gjøre som gjenytelse. Lene har ansvar for faktasidene om fiskeøgleforskningen på museets nettside. Hvordan innholdet ble mottatt av biologielever og andre amatører, var imidlertid helt uvisst. Vi ga derfor elevene følgende bestilling: «Naturhistorisk museum og Lene trenger din hjelp til å fortelle om marine øgler slik at elever forstår.» For at elevene skulle gi tilbakemeldinger som var nyttige for forskeren, fikk de følgende spesifikke leseinstruksjoner basert på Mork og Erlien (2010):

1. Les teksten og strek under setninger som gir mening, og som du mener er hovedpoenget i teksten.
2. Les teksten en gang til og strek under setninger som ikke gir mening, som du ikke forstår.
3. Les teksten på nytt og marker setninger som du la spesielt merke til, eller som du synes er viktige.

Ifølge elevene var det mest meningsfullt og interessant å lese om det den nye kunnskapen som forskerne hadde kommet frem til. Det de derimot ikke forstod var informasjonen om forskernes redskaper og mer sofistikerte ord som «rekonstruere» og «preparere».

Elevene mente selv at leseinstruksene hjalp dem å skjønne hva slags tilbakemeldinger de kunne gi på tekster som forskere har skrevet til amatører.

## Råd til andre lærere og forskere om undervisnings-samarbeid

Ikke alle har muligheten til å studere et fiskeøgle-fossil i virkeligheten. Vi tror likevel at våre erfaringer kan oversettes til noen generelle råd om undervisnings-samarbeid.

### Forskerens råd

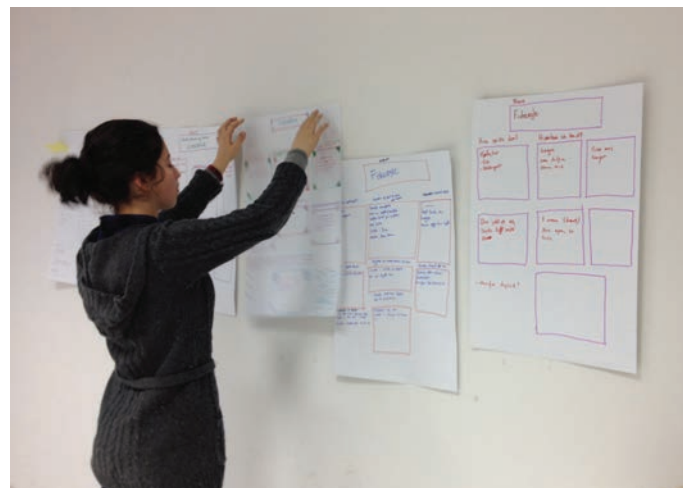
- Forskere er ofte veldig fristet til å formidle alle de spennende detaljene de jobber med. Mitt råd er å finne tema sammen med læreren. Det hjalp meg til å analysere hva i min forskning som er spennende og relevant for elevene.
- Som forsker er jeg uvant med skolens regler og elevers faglige nivå og oppførsel. For å bli tryggere i situasjonen er mitt råd å samarbeide med læreren om planleggingen av undervisningsopplegget og å møte elevene både i klasserommet og på forskningsarenaen (her museet).

### Biologilærers råd

- Et tett samarbeid med forskeren hjelper elevene til å forstå at det kan være en lang vei fram til forskningsresultater. Mine elever trodde først at forskere umiddelbart vet hva de har funnet.
- Forskeren bør være med i etterarbeidet i klasserommet, slik at elevene kan få svar på det de lurer på direkte fra forskeren.

### Naturfagdidaktikers råd

- Å ha et pedagogisk rammeverk for samarbeidet gir forsker og lærer en felles plattform å jobbe ut ifra. Det effektiviserer planleggingen av undervisningssamarbeidet, begge parter utvikler eierskap, og undervisningsopplegget blir bedre.



Elevene presenterte resultatene med forskerplakater.

Foto: K.B. Remmen

## Referanser

- Ervik, H. & Frøyland, M. (red) (2014). Energiskolene. *Kimen 1*.  
Frøyland, M. (2014). Pedagogisk rammeverk «Mange erfaringer i mange rom». *Kimen 1*.  
Mork & Erlien (2010). *Språk og digitale verktøy i naturfag*. Universitetsforlaget.  
Remmen, K.B. & Frøyland, M. (red). (2013). Georøtter og Feltføtter – en antologi om geodidaktikk. *Kimen 1*.

## JORDING



# Jord og jording

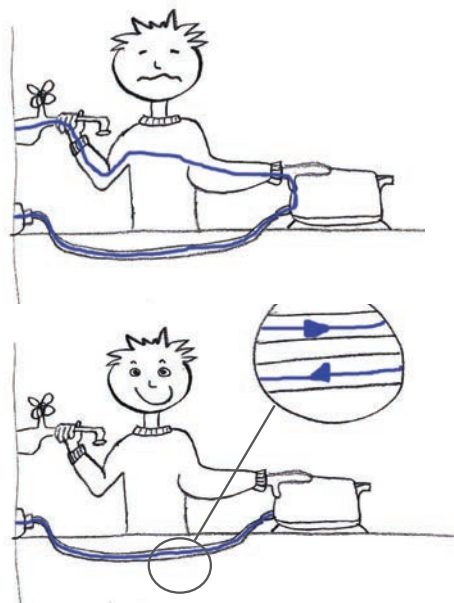
**Jording møter vi i flere sammenhenger når det er snakk om elektrisitet. Jording av elektriske anlegg og apparater er en sikring for å hindre at vi får strøm gjennom kroppen. Det kan være skadelig, ja livstruende, dersom strømmen er stor nok. Men hva har jording med jord å gjøre?**

Når vi jorder et elektrisk apparat, sørger vi for at overflata på apparatet er koplet via en leder (som vanligvis har gul og grønn farge) til jord. Inni ledningen fra et jordet støpsel finner vi denne gule og grønne lederen som er koplet sammen med alle de andre gule og grønne lederne i et hus og som videre er koplet til et spyd eller en plate eller annen innretning som er i god kontakt med jord. Dersom vi tar på en overflate som er strømførende, vil strømmen lettere gå via jordledningen enn gjennom kroppen vår. Dersom den strømførende overflata ikke er jordet, har ikke strømmen annen vei å gå enn gjennom kroppen vår. Som sagt; det er skadelig og farlig.

Vi lærer elevene våre at dersom det skal gå strøm i en krets, må den være sammenhengende – eller sluttet som vi sier. Hva er det som gjør at det blir en sluttet krets når strømmen blir ledet ned i jord? Kretsen ender jo nede i jord? La oss se på en analogi med vannets kretsløp.

Vann fordamper, stiger opp og faller ned igjen som nedbør, som igjen fordamper og stiger opp, osv. Det finnes altså et «lager av vann» på jordoverflata som hele tiden blir byttet ut i et evig kretsløp. På samme måte kan vi se på jord som et stort lager av elektroner som er det som beveger seg i en strømkrets. Ved jording utgjør «jorda» på denne måten en del av den sluttete strømkretsen. Elektronene er som vannet som lar seg flytte i et kretsløp, og jorda er et «et stort hav av elektroner» der vi kan «hente og levere» elektroner, og på den måten få en sammenhengende krets. Dette sammen med at strømmen tar den letteste veien, altså der det er

minst motstand (resistans), gjør at strømmen går i jordledningen som har svært liten motstand, og ikke gjennom kroppen som har stor motstand.



Hvis metalloverflaten i brødristeren blir strømførende og metallet ikke er forbundet med en jordledning, går strømmen gjennom kroppen. Ill. Rim Tusvik, basert på *Fysikk for yrkesfag* (Frennhoff, Isnes)

# Skjulte skattar i jorda

Kva for skjulte skattar finn vi i jorda? Vi veit ein del om kva som finst i jorda, men vi oppdagar nye skattar heile tida:

**JORD KAN GJERE OSS FRISKE:** Ny type antibiotika i jordbakteriar.



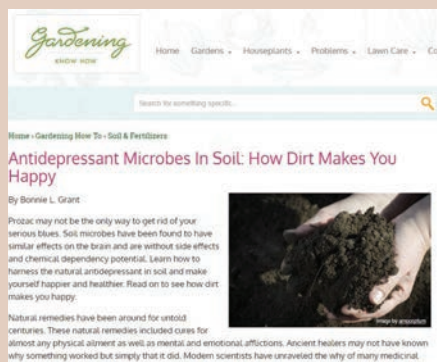
Skjermdump frå forskning.no/2015/01/fant-helt-nytt-antibiotikum

**JORD KAN HALDE OSS FRISKE:** Vi er avhengige av eit godt og gjennsidig forhold til bakteriar for å ha ei god helse.



Skjermdump frå www.aftenposten.no/viten/Vare-venner-bakteriene-7869925.html

**JORD KAN GJERE OSS LUKKELEGE:** Finn vi mikroorganismar som verkar antidepressivt i jorda?



Skjermdump frå www.gardeningknowhow.com/garden-how-to/soil-fertilizers/antidepressant-microbes-soil.htm

**JORD KAN LAGRE KARBON:** Mykorrhiza spelar ei viktig rolle (les om mykorrhiza på side 49).



Skjermdump frå www.aftenposten.no/viten/Skogens-usynlige-karbonpoliti-7502666.html

## NÅR KROPPEN DØYR



# Av jord er du komen...

**Kva skjer egentleg med kroppen vår når vi døyr? Stemmer det at vi skal bli til jord, slik gravferds-liturgien seier?**

### ...til jord skal du bli

Når vi døyr, startar ein nedbrytingsprosess. Kor fort denne prosessen skjer er avhengig av mange ytre faktorar.

Forholdsvis raskt blir den døde kroppen stiv. Dødsstivleik (rigor mortis) skjer to til seks timar etter døden. Proteina i musklane får ikkje lenger energi til å koblast frå kvarandre. I live vil desse proteina vekselvis koblast saman og koblast frå kvarandre, som åretak, når muskelen trekker seg saman. Dødsstivleiken held seg i eitt til to døgn. Etter dette går cellene i oppløysing (autolyse).

Både rigor mortis og autolyse skjer på grunn av mangel på oksygen. Ein kropp som ikkje lenger får tilgang på oksygen, vil vere eit gunstig miljø for mange bakteriar. Bakteriar i tarmen vil starte å bryte ned tarmen. Tarm, hjerte og hjerne vil bli raskare brote ned enn bindevev og skjelett, fordi det er fleire bakteriar og enzym i desse organa.

Av jord er du komen.  
Til jord skal du bli.  
Av jorda skal du atter stå opp.

*Frå gravferdsliturgien i Den norske kyrkja*

Med sveitte i andletet  
skal du eta ditt brød,  
heilt til du vender attende til jorda,  
for av henne er du teken.  
Støv er du, og til støv skal du venda attende.

*Frå 1. Mos. 3,19*

Når næringsstoff blir brote ned, vil det blant anna bli danna sovelhaldige, illeluktande gassar. Gassane gjer at kroppen svulmar opp, og i vatn vil kroppen derfor flyte opp.

Etter kvart vil også bakteriar frå omgivnadene løyse opp kroppen. Sopp og planterøter er også med på denne nedbrytinga. Nitrogen i kroppen vil vere gjødsel for plantene. Når politiet søker etter eit drapsoffer, kan eit kjenneteikn vere at det er frodig plantevekst i eit elles nitrogenfattig område.

Kor lang tid det tar før kroppen er heilt omdanna, vil variere med jordsmonnet og miljøet rundt. I tørr og porøs jord vil kroppen brytast raskare ned enn i for eksempel leire. Auka temperatur vil korte ned prosessen. I Noreg kan graver vanlegvis opnast etter 15–20 år.

### ...til jord skal du bli – vi må berre kalke grava di først

Men 450 000 av dei som blei gravlagde i Noreg for 40–50 år sidan, har enno ikkje blitt til jord. Dei døde blei i denne perioden lagde i plast, og gravlagde i leirjord. Plast var ein relativt ny oppfinning, og ein trudde det var meir hygienisk å legge lika i det nye stoffet. Men nedbrytinga har enno ikkje starta. Lika har ikkje blitt til jord, og gravene er freda. I heile landet er det mangel på gravplassar, og dette er eit av problema.

I Oslo kommune har ein prøvd ein metode for å få fart i rotninga: store maskinar fører uleska kalk, eller kalsiumoksid, ned i gravene. Dette er eit etsande stoff, men det er usemje om det fungerer bra nok. Metoden vekker i alle fall oppsikt – sjølv *The Wall Street*

# NÅR KROPPEN DØYR

*Journal*, USAs største avis, har publisert ein artikkel om prosjektet med den Shakespeare-inspirerte tittelen «Grave Problem: Nothing is Rotting in the State of Norway» ([on.wsj.com/1xcQg3Q](http://on.wsj.com/1xcQg3Q)).



Skjermdump frå NRK om kalking av graver. [bit.ly/1uMimFt](http://bit.ly/1uMimFt)

## ...til frysetørka, næringsrikt pulver skal du bli

Dei fleste har ikkje lyst til å tenke på at dei skal døy ein dag, men vi har vel alle lurt på korleis det blir etter at vi døy. Fleire og fleire tenker at dei gjerne vil komme raskt inn i naturens kretslop. I Sve- rige er det allereie ti personer som har lege nedfryst i ti år for å få lov til å bli jordfesta «økologisk».

I ei såkalla økologisk jordfesting blir kroppen frysetørka i flytande nitrogen med ein temperatur på minus 196 grader Celcius, deretter blir restane til pulver ved hjelp av ein spesiell lydsvasjon. I eit vakuumbakke blir den siste resta av vatn fjerna frå pulveret, og ein sit igjen med eit miljøvenleg tørt pulver. Alle gjenstandar av metall ein måtte ha i kroppen blir òg fjerna. Det lett nedbrytbare pulveret blir lagt i ei lita nedbrytbar kiste i det øvste jordlaget – ikkje «six feet under» kor det er lite oksygen og lite liv som kan hjelpe til med nedbrytinga.

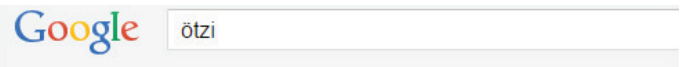
## Visste du at...

metoden med å frysetørke døde menneske blir kalla *promesjon*? Det kjem av det italienske ordet *promessa*, som betyr lovnad. Konseptet er utvikla av den svenske biologen Susanna Wiigh-Mäsak, som driv selskapet Promessa Organic.

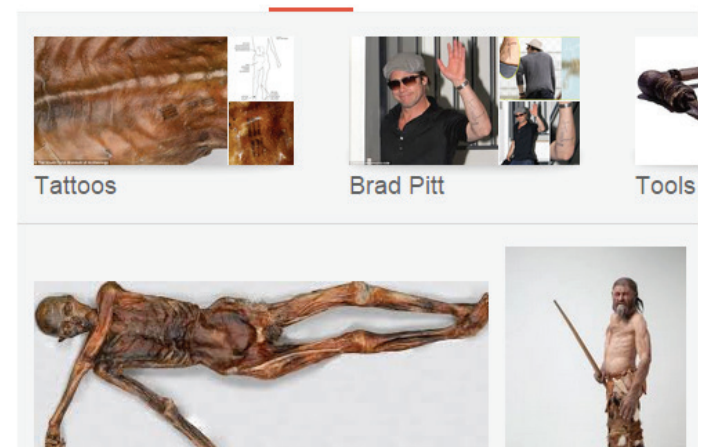
## ...til mumie skal du bli

Naturlege mumiar blir danna når lik har hamna i eit miljø der kroppen ikkje blir brote ned. Det kan vere i ein isbre, ei myr eller ein salt- eller natronhaldig sjø. Her kan du lese om nokre av dei mest kjente:

Ötzi «The Iceman» er ein ismumie. Han døydde for 5300 år sidan. Ettersom han fraus raskt til is der han døydde, rakk ikkje kroppen hans å bli til jord. Kroppen er så godt bevart at ein til og med kan sjå tatoveringane hans framleis – ikkje mindre enn 61 stykke. Tatoveringane var neppe til pynt – dei var plassert på stader der det også var teikn til at han hadde skada seg. (Å ripe og tatovere i huda på stader der ein har vondt er framleis vanleg i mange kulturar.) Og no har han sjølv blitt ein eigen tatovering, mellom anna på kroppen til skodespelaren Brad Pitt...



Web Images Videos Maps News More



Kva har Brad Pitt med Ötzi å gjere? Eit Google-bildesøk på Ötzi viser Brad Pitt som har Ötzi tatovera på armen.

## NÅR KROPPEN DØYR

«Maren i myra» levde på midten av 1800-talet under ein kolera-epidemi i Oslo, og på den tida blei lika gravne ned i myraktig jord djupt i bakken under grunnvasspegelen på grunn av smittefaren. I Oslo var grunnvatnet basisk på grunn av kalkstein i grunnen. Dermed blei fettvevet i lika omdanna til såpe i staden for å rotne. Desse lika blei funne på starten av 1900-talet, som fettklumpar forma som menneske med skjelettet intakt. Maren i myra er utstilt på Teknisk museum.

### Visste du at...

ordet mumie kjem frå persisk *mum* som betyr bek/voks, og arabisk *mumiya*, som betyr naturleg asfalt (bitumen)? På grunn av den mørke farga trudde ein tidlegare at naturleg asfalt blei brukt i egyptisk mumifisering, men den svarte huda kom av bruk av harpiks (kvae).



Maren i myra. Foto: Håkon Bergseth/Norsk Teknisk Museum

Lake Natron i Tanzania er ein innsjø med sterkt alkalisk og etsande vatn, og det er lite anna enn bakteriar, alger og eit par svært hardføre fiskeartar som kan overleve der. Andre dyr som fell i vatnet rottnar ikkje, men blir bevart som uhyggelege mumiar. Orsaken er det høge innhaldet av natriumbikarbonat – eller natron.

Ordet natron kjem frå dalen Wadi el Natrun (Natrondalen) i Egypt – og her visste dei tidleg om dei bevarande eigenskapane til stoffet. 3000 år før vår tidsrekning blei døde faraoar behandla slik at dei ikkje skulle bli til jord.

Tutankhamon var ein farao som regjerte i det gamle Egypt 1334–24 fvt. Han høyrer til kategorien kunstige mumiar. Kunstige mumiar har blitt behandla av menneske for at dei ikkje skal rotne. Dei viktigaste lika blei balsamerte, men andre kunne mumifiserast ved å bli dekkja med natron. Natron tørkar fukta ut av kroppen, og det lagar også eit miljø som sopp og bakteriar ikkje kan vekse i. Dermed rottnar ikkje kroppen. Dei som ikkje hadde råd til det dyre natronet, måtte bruke vanleg koksalt (natriumklorid) i staden for natron, og mumiane heldt seg ikkje like godt.



# NÅR KROPPEN DØYR



Frå Lake Natron i Tanzania der døde dyr blir til mumiar. Les meir på [www.nrk.no/viten/innsjoen-som-gjor-dyr-til-stein-1.11283312](http://www.nrk.no/viten/innsjoen-som-gjor-dyr-til-stein-1.11283312)  
Foto: Marc Veraart

## ...til fossil skal du bli

Kva skal til for at du skal kunne bli til eit fossil? Lene Liebe Delsett gir deg oppskriften på side 68.

## Av jord er du komen...

Men stemmer det egentleg at det levande livet på jorda er komen av jord? Les artikkelen til Jørn Hurum på side 12 for å finne det ut.

## Visste du at...

Tutankhamon mista skjegget? Sjå [bit.ly/1MrAadl](http://bit.ly/1MrAadl)



Illustrasjonsfoto: colourbox.com

hvem er hun nå  
når hun ikke lenger er trost  
nå er hun et veldig lite kadaver  
på størrelse med en bukselomme  
en vrent lomme av fjær og kjøtt og lette knokler  
hun revnes av larver og biller og annen ekspertise  
hun gjenvinnes sakte i levende sand

geir gulliksen

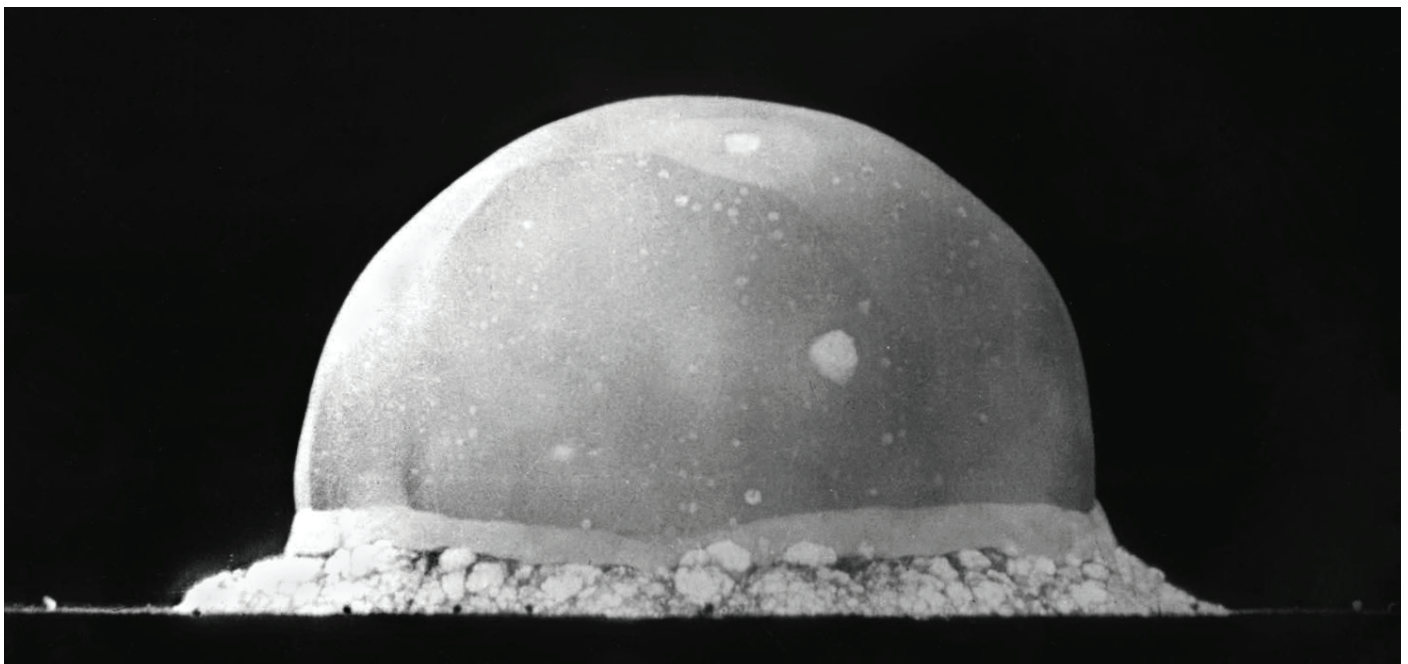
Se bokomtale side 110.

## ANTROPOCEN



# Menneskets tidsalder

Tjueni minutter over fem, mandag morgen den 16. juli 1945, stoppet verden opp. Den første atom-bomben, med kodenavn Trinity, ble detonert i Alamogordo i New Mexico, USA. Tre filmer av eksplosjonen ligger ute på YouTube. De er filmet fra 9140 meters hold, uten lydspor. Den første viser lysglimtet og den hvite sopplignende skyen fra langt hold, den andre er zoomet inn som om vi befinner oss rett ved foten av soppen. Den tredje tar oss med inn blant skyformasjoner i sakte bevegelse i forhold til hverandre, og ender i et altoppslukende og taust mørke. Før den siste filmen er over, før klokken viser tretti minutter over fem den morgenen, er jorden blitt kastet inn i en ny tidsalder – menneskets tidsalder.



Trinity ble detonert 16. juli 1945. Bildet er tatt 0,016 sekunder etter detonering. Foto: Los Alamos National Laboratory.

# ANTROPOCEN

## Antropocen som en ny epoke

For 15 år siden foreslo kjemikeren Paul Crutzen at menneskeheten trenger en egen tidsepoke. Vi er blitt så dominerende, enten det gjelder utslipp av drivhusgasser, utryddelse av dyrearter eller endringer av jordoverflaten, at sporene etter oss vil lagres i det geologiske arkivet, i skifer og isbreer, for aldri å forsvinne. Denne tidsalderen, som har fått betegnelsen «antropocen», har i seg interessante perspektiver som handler om menneskets forhold til naturkreftene og den dype geologiske tiden. Det nærmeste vi kommer dagens situasjon, er det store meteoritnedslaget for 66 millioner år siden – hendelsen som utryddet dinosaurerne og la grunnlaget for pattedyrenes dominans.

Men for at antropocen skal være en nyttig betegnelse på en geologisk og historisk epoke, må starten defineres. I en artikkel i tidskriftet Quaternary International, foreslår Jan Zalasiewicz og 25 medforfattere, inkludert nevnte Paul Crutzen, at Trinity markerer starten.

## Radioaktivt nedfall markerer starten

I årene frem til prøvestansavtalen i 1963, ble mer enn 500 atombomber sprengt i atmosfæren. Radioaktive forbindelser av plutonium, cesium og americium ble spredt til alle verdens hjørner og avsatt sammen med snøen over isbreer. I tillegg ble en variant av grunnstoffet karbon ( $^{14}\text{C}$ ) produsert av bombene og tatt opp i organismer i både havet og på land. På den måten kan de kjemiske konsekvensene av atombombene spores til mange av jordens arkiver og tidfestes nøyaktig. Zalasiewicz og medarbeiderne påpeker at Trinity-bomben er en startmarkør som tilfredsstillende de fleste vitenskapelige krav, selv om det tok noen år før avfallet fra Trinity kunne spores overalt.

Jan Zalasiewicz har lenge vært en pådriver for en faglig anerkjennelse av antropocen. Han leder en egen arbeidsgruppe, The Anthropocene Working Group, som har det formelle ansvaret for å vurdere begrepet. Det er denne gruppen som har skrevet fagartikkelen. Zalasiewicz har uttalt at tolv av gruppens 38 medlemmer var uenige i valget av Trinity som startpunkt på antropocen.



Hvor slutter det menneskeskapte? Mennesket har endret det geokjemiske kretsløpet til grunnstoffer som karbon og fosfor. Bildet viser restene av en bil som sakte, men sikkert løses opp og transporteres i retning havet. Foto: Henrik H. Svensen.

# ANTROPOCEN

Zalasiewicz har ikke sagt noe om hvorfor de stemte imot, men det er kjent at mange forskere ønsker å trekke antropocen lenger tilbake i tid. Den industrielle revolusjonen omkring år 1800, og overgangen til jordbrukssamfunnet for 8000 år siden, er gjenangere. Problemet er at både industrialiseringen og jordbruket vokste frem gradvis – og til forskjellig tid mellom kontinentene. Dermed mangler den nødvendige samtidigheten som skal til for å definere en ny epoke.

Valget på 1945 som menneskehetens bunnlinje støttes av befolkningsekspløsjonen og den økte levestandarden i etterkrigstiden. Alt peker mot raske endringer fra omkring 1950, inkludert innen turisme, energiforbruk, brutto nasjonalprodukt, bruken av kunstgjødsel og innholdet av CO<sub>2</sub> i atmosfæren.

## Inndeling av tid

Jordens 4,68 milliarder år lange historie deles inn i eoner, æraer, perioder og epoker. Den internasjonale stratigrafiske kommisjonen har det formelle ansvaret for inndelingene. Her er en kort oppsummering av de formelle geologiske forholdene som har med vår tid å gjøre. Vi lever i:

- det fanerozoiske eonet (de siste 541 millioner år, definert av den utrolige variasjonen av liv som oppsto i kambrium).
- den kenozoiske æraen (de siste 66 millioner år, definert av meteoritnedslaget i Mexico som forårsaket en av de største masseutryddelsene vi kjenner).
- den kvartære perioden (de siste 2,58 millioner år, da istidene startet på den nordlige halvkule).

Den holocene epoken defineres som de siste 11 700 årene, fra slutten av kuldeperioden som kalles yngre dryas. Antropocen markerer altså slutten på holocen og starten på menneskets tidsalder. Det gjenstår likevel å se om antropocen blir formelt akseptert av Den internasjonale stratigrafiske kommisjonen. Mye tyder på at begrepet blir stående uavhengig av kommisjonens dom. For antropocen er mye brukt og fyller et behov. I den toneangivende utgivelsen som geologer bruker som referanseramme for jordens tidsinndeling, The Geological Time Scale 2012, er antropocen allerede beskrevet i et eget kapittel. Flere nye vitenskapelige tidsskrifter spesialiserte seg på antropocen problematik, inkludert The Anthropocene Review (Sage Publications) og Anthropocene (Elsevier). Fagartikler om antropocen handler ofte om landskapsend-

ringer, sedimenter med spor etter menneskelig aktivitet (inkludert arkeologiske perspektiver), og av og til om forståelsen av rollen til menneskets påvirkning på geologiske prosesser. Her hjemme er tidsskriftet Vagant så langt den viktigste arena for diskusjoner omkring antropocens problemstillinger.

## Antropocen som utforsket rom

Antropocen er mer enn geologisk tid. Begrepet har i seg dimensjoner som på ingen måte kan utforskes med geologien alene. Antropocen handler om oss, om naturen, om fortiden og fremtiden. Hvordan skal vi forholde oss til naturen og naturkreftene, når vi selv er blitt en del av jordens system? Vektfordelingen mellom det organiske og uorganiske, som har vært stabil i det meste av holocen, er blitt forskjøvet. Selv når man betrakter noe så håndgripelig som et konkret landskap, i byen eller i skogen, er det ikke opplagt hvor det naturlige starter og det antropogene slutter. For å forstå hvor vi er på vei, trengs tverrfaglig forskning og samarbeid på tvers av fagdisiplinene. Det er et stort potensial for ny og viktig innsikt fra grenselandet mellom naturvitenskap og humaniora.

## Antropocen som ideologi

Kritikken mot antropocen-begrepet trekker i flere retninger. Begrepet hevdes å være deterministisk, antropocentrisk og dessuten ideologisk fundamentert. Paul Crutzen, forskeren som lanserte



Antropocen er som et utforsket rom. Hva venter oss?  
Foto: Henrik H. Svensen.

# ANTROPOCEN

den antropocene epoken, har uttalt at motivasjonen var å få verden til å våkne og ta ansvar i klimasaken, at begrepet kunne bli «a warning to the world». Crutzen er kjemiker, og forskningen hans var sentral for forståelsen av ozonhullet og ledet frem mot Montreal-protokollen i 1987. Crutzens standpunkt kan tenkes å skape akseptproblemer i de mer faglig konservative delene av geovitenskapen. Der debatteres det fortsatt om klimaendringene representerer naturlige svingninger eller ikke. Spørsmålet er snarere om antropocen som forståelsesramme har potensial til å påvirke, til å engasjere de yngre.

Andre er bekymret for at antropocen er for antropocentrisk. Antropocentrisme virker umulig å forene med det dyp-økologiske perspektivet om naturen som noe bortenfor det menneskelige. I boken *The Anthropocene: The Human Era and How It Shapes Our Planet*, tar den tyske antropocen-tenkeren Christian Schwägerl til orde for at mennesket må ta rollen som gartner på jorden, en rolle som dyp-økologer har grundig avvist. Når Schwägerl ser inn i krystallkulen, ser han gartnerens virksomhet og en jord i endring.

Antropocen-begrepet endrer vår forståelse av menneskets plass på jorden. Siden mennesket forårsaker så store endringer, både innen geosfæren, biosfæren og atmosfæren, må vi regnes som en integrert del av jordens prosesser. Det gir ikke lenger mening å betrakte naturen som noe utenfor eller adskilt fra det menneskelige. Samtidig med at mennesket igjen plasseres i sentrum av skaperverket, påvirkes vi av den modifiserte naturen. Det er ikke opplagt hvordan naturen vil reagere. Klimarelaterte naturkatastrofer, som flommer og skred, øker i omfang.

## Vår tid sett fra fremtiden

I juni 2014 gikk nyheten om en bergart laget av plast verden rundt. På over 20 strender på Big Island, Hawaii, var koraller, sand og skjell kittet sammen av delvis smeltet plast. Her og der kjente forskerne igjen både tannbørster og taurester. Fra før av har geologer funnet flasker og annet skrot i ferske kalkrike bergarter dannet i strandsonen i varme strøk. Slike bergarter, enten bindemiddelet er plast eller kalk, vil til slutt lagres i det geologiske arkivet og fungere som markører på antropocen.

Fremtidens mennesker kan danne seg et bilde av hvem vi var og hvordan vi endret jorden. Overfloden av skrot fra det 21. århundre vil føye seg inn i rekken av symptomer på ubalanse.

## Nyheter - Grunnforskning

### Antropocens bergart

av Ronny Setså 06. juni 2014

På Hawaii har forskere oppdaget en ny «bergart» - plastiglomerat. Den plastholdige "bergarten" er et produkt av menneskelig forsoeppling og er et av kjennetegnene på den uformelle geologiske perioden antropocen.



EN MENNESKESKAPT BERGART: Plastiglomerat fra Hawaii. Foto: Patricia Corcoran

Mye av plastikken mennesker kaster i dag havner i havene. Forskere har tidligere rapportert om en stor «søppelfylling» nord i Stillehavet der det finnes titusener av plastbiter per kvadratkilometer.

Nå har amerikanske og kanadiske forskere dokumentert at plastforsoeppling kan danne steiner.

Forskningen, som blant annet er basert på feltarbeid langs strendene på Hawaii, er publisert hos The Geological Society of America.

Den nye bergarten, som forskerne kaller plastiglomerat, består av biter av vulkanske bergarter, sand, koraller og skjell som er bundet sammen av smeltet plast.

Plastiglomerat kan dannes overalt der det finnes plast og en varmekilde som

Den nye bergarten som ble oppdaget på Hawaii i 2014 har fått navnet plastiglomerat. Faksimile fra geoforskning.no: <http://geoforskning.no/nyheter/grunnforskning/732-antropocens-bergart>

# UNDERVISNINGSSRESSURSER

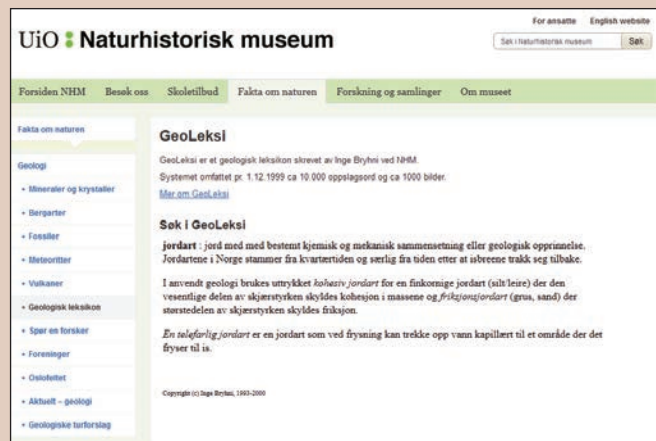
## Nettstader om jord

Her er ei oversikt over tilgjengelege nettstader der du kan finne ut meir om jord og bruke kart i undervisninga om jord.

### Geoleksi – geologisk leksikon

Geoleksi er eit geologisk leksikon som omfattar meir enn 10 000 oppslagsord og 1000 bilete. Innhaldet i leksikonet er skrive før år 2000.

[www.nhm.uio.no/fakta/geologi/geoleksi/](http://www.nhm.uio.no/fakta/geologi/geoleksi/)



### Spør ein geolog

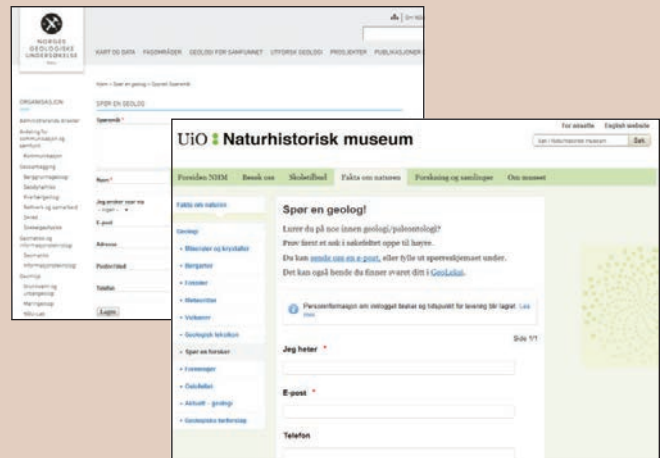
Lurar du på noko om jord eller innan geolog? Det finst to svartenester for dette:

Seksjon for geologi ved Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo:

[www.nhm.uio.no/fakta/geologi/spor/](http://www.nhm.uio.no/fakta/geologi/spor/)

NGU – Norges geologiske undersøkelse:

[www.ngu.no/side/spor-en-geolog](http://www.ngu.no/side/spor-en-geolog)



# UNDERVISNINGSSRESSURSER

## Kartløyningar

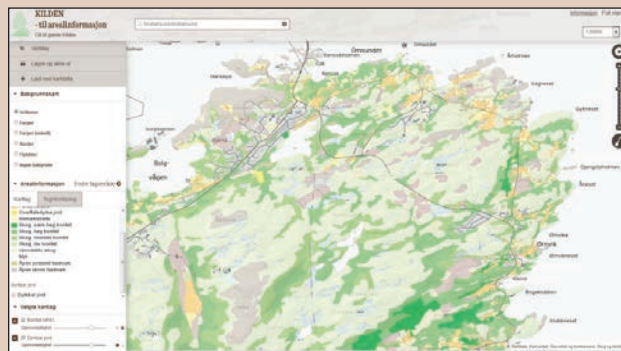
Veldig mange kartdata er i dag opne tilgjengeleg og finst derfor i fleire ulike kartløyningar. I ein kartklient blir eit utval kartlag vist der brukaren sjølv kan bestemme kva som skal bli vist og i kva rekkefølge. Her har vi samla tre kartklientar som kan vere aktuelle når vi skal finne geografiske jorddata.

### Kilden – Skog og landskap

Kilden er Norsk institutt for skog og landskap si kartløyning. Her er alle deira data samla på ein stad. Eksempel på karttema er arealtypar, bonitet, grunnforhold og jordbruksareal.

[kilden.skogoglandskap.no](http://kilden.skogoglandskap.no)

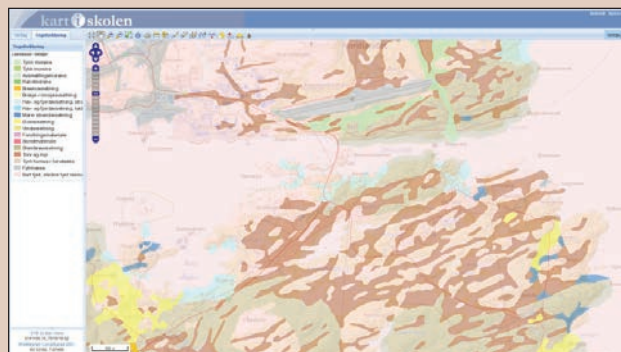
Kilden finnes no i ein moderne betaversjon:  
[kartbeta.skogoglandskap.no/kilden](http://kartbeta.skogoglandskap.no/kilden)



### Kart i skolen

Kart i skolen samlar dei mest aktuelle karttema for bruk i undervisning. Vi finn derfor mange av karttema frå Skog og landskap, men også for eksempel lausmassar/jordartar frå NGU.

[www.kartiskolen.no](http://www.kartiskolen.no)



### Miljøstatus – kart

På miljøstatuskartet finn vi karttema som kan sjåast i samanheng med miljøtemaa på Miljøstatus. Miljøstatus er utvikla av miljøvernforvaltninga og Miljødirektoratet.

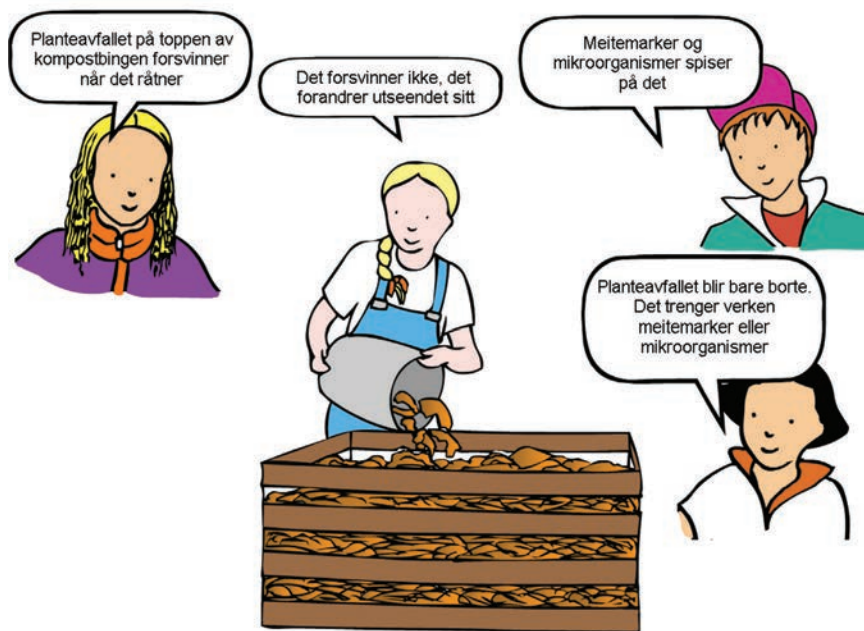
[www.miljostatus.no/kart](http://www.miljostatus.no/kart)



# GRUBLETEIKNINGAR

## Kompostbinge

### Kva skjer med planteavfall i ein kompostbinge?



#### Fagleg forklaring og praktiske tips

Kva rolle mikroorganismene har, kan visast ved å legge vegetabilsk avfall i ein behaldar som ikkje inneheld meitemarkar eller andre virvellause dyr. Litt jord eller kompost i behaldaren vil tilføre mikroorganismar som startar rottingsprosessen. Eit stort gjennomsiktig kar vil gjere det mogleg å sjå planterestane utan å ta på dei. Innverknaden til meitemarkane kan studerast i eit meitemarkterrarium. Dette er ein gjennomsiktig behaldar fylt med fuktig sand eller jord og nokre få meitemarkar. Meitemarkterrariet må oppbevarast mørkt. Plasser planterestar på overflata og observer korleis meitemarken et dei.

Les meir om kompost og meitemarkterrarium på side 37–41.

#### Aktuelle kompetansemål

##### Naturfag etter 4. årstrinn

###### *Mangfold i naturen*

- samtale om og sammenligne livssyklusen til noen plante- og dyrearter
- undersøke biologisk nedbryting og beskrive et krets-løp i naturen
- praktisere kildesortering og diskutere hvorfor kildesortering er viktig

##### Naturfag etter 10. årstrinn

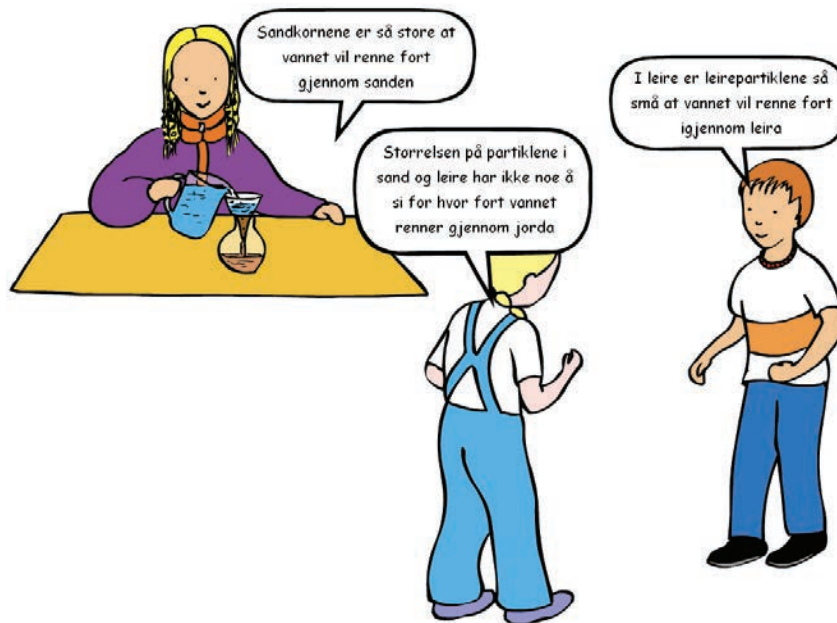
###### *Mangfold i naturen*

- undersøke og registrere biotiske og abiotiske faktorer i et økosystem i nærområdet og forklare sammenhenger mellom faktorene



# Jord

## Kor raskt renn vatn gjennom jordsmonnet?



### Fagleg forklaring

Kor raskt vatn renn gjennom jordsmonnet avheng av kor tett pakka jordpartiklane er. Jo større jordpartiklar og jo meir plass det er mellom jordpartiklane, desto raskare vil vatnet renne nedover i jordsmonnet. Eksempelvis vil sand bestå av større partiklar med fleire og større mellomrom mellom partiklane enn leire som inneheld små partiklar som ligg relativt tett pakka. Vatn vil derfor renne raskare gjennom sand enn leire.

### Praktiske tips

Elevane kan utforske kor raskt vann renn gjennom ulike typar jordsmonn. Dei kan undersøkje kor store jordpartiklane er i ulike typar jordsmonn ved å bruke ei vanleg lupe eller ei stereolupe. Mengda vatn i jorda påverkar også kor raskt vatn vil renne gjennom den. Elevane kan derfor gjere undersøkingar med både tørr og våt jord.

Les meir om korleis vatn renn gjennom jord på side 63.

Les meir om storleiken på jordpartiklar i artikkelen på side 56.

### Aktuelle kompetansemål

#### Naturfag etter 7. årstrinn

##### Forskerspiren

- formulere naturfaglige spørsmål om noe eleven lurer på, foreslå mulige forklaringer, lage en plan og gjennomføre undersøkelser
- samtale om hvorfor det i naturvitenskapen er viktig å lage og teste hypoteser ved systematiske observasjoner og forsøk, og hvorfor det er viktig å sammenligne resultater

# GRUBLETEIKNINGAR

## Meitemark

### Kva veit du om levestaden til meitemarken?



### Fagleg forklaring

Dyr er tilpassa til kvar og korleis dei lever. Meitemark er tilpassa eit liv nede i jorda. Ei slik livsform gjer dei mindre utsett for å bli ete av for eksempel fuglar, dei får regelmessig tilgang til mat (blad og anna organisk materiale) og dei unngår uttørring. Meitemark kan ikkje sjå i mørket. Dei har auge som registrerer dagslys, noko som hjelper meitemarkane å registrere dagslys nær jordoverflata. Det er ein fordel ettersom det å vere nær overflata gjer det meir sannsynleg å bli eten av fuglar. Dessutan toler ikkje meitemark sol!

### Praktiske tips

Ved å gjere observasjonar i oppgraven jord kan elevane sjå kor farleg det er for meitemark å vere synleg nær overflata. Dei blir lett byte for fuglar, og svidd av sola. I eit meitemarkterrarium kan vi observere korleis meitemarken skaffar seg mat. Meitemarkar trekker blad og lauv ned i gangar i jorda. Korleis meitemarkane reagerer på lys kan observerast ved å lyse på dei og notere reaksjonen.

Ved å gjere desse undersøkingane kan elevane reflektere over korleis bygningstrekk og åtferd til meitemarkane gjer dei godt tilpassa eit liv nede i jorda.

Les meir om meitemark på side 36–45.

### Aktuelle kompetansemål

#### Naturfag etter 2. årstrinn

##### Mangfold i naturen

- gjenkjenne og beskrive noen plante- og dyrearter i nærområder og sortere dem i grupper

#### Naturfag etter 7. årstrinn

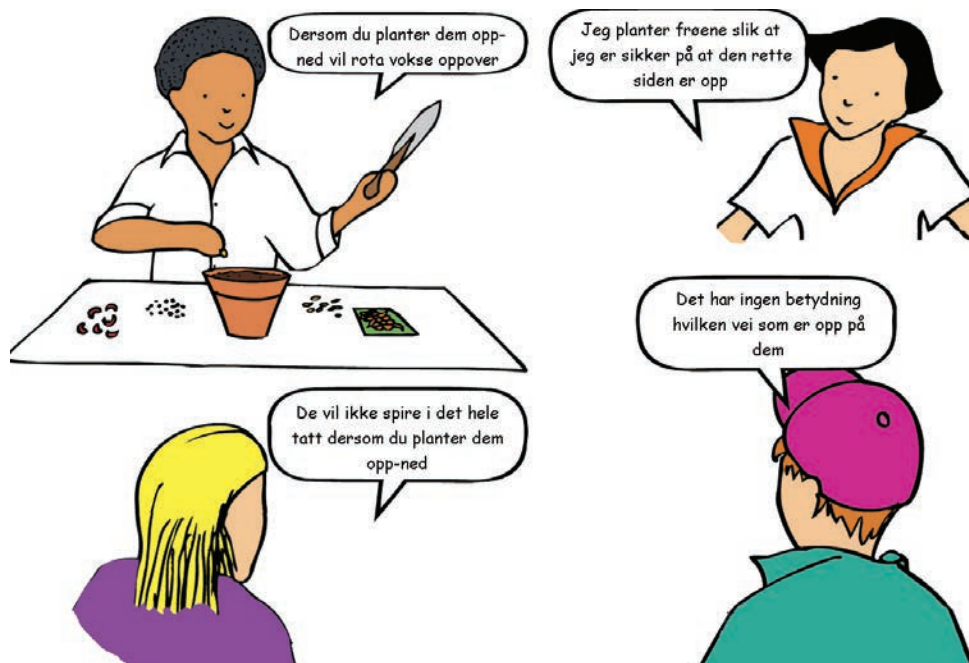
##### Mangfold i naturen

- beskrive kjennetegn på noen plante-, sopp- og dyrearter og ordne dem systematisk

## GRUBLETEIKNINGAR

# Opp-ned-frø

Vil frø spire dersom dei ligg opp-ned?



## Fagleg forklaring

Folk flest undrar seg ikkje over at planter i naturen alltid veks med stengelen opp, sjølv om det er tilfeldig korleis frøa landar i jorda. Det spelar inga rolle korleis frøa ligg når dei startar å spire. Det er mekanismar, kalla tropismar, i plantene som sikrar at skuddet alltid veks oppover og mot lyset, og at røtene alltid veks nedover eller mot vatn.

## Praktiske tips

Dyrkingsforsøk kan vise om orienteringa til frøa har noko å seie for korleis dei spirer. Andre krav som skal til for at frø spirer må vere oppfylt (luft, fukt og varme). Frøa kan såast med forskjellig orientering, inkludert ei behandling der frøa blir snudd etter at dei har spirt. Store frø er lettare å arbeide med enn små frø.

Les meir om frøspiring på side 28.

## Aktuelle kompetansemål

### Naturfag etter 7. årstrinn

#### Mangfold i naturen

- undersøke og beskrive blomsterplanter og forklare funksjonene til de ulike plantedelene med tekst og illustrasjon
- undersøke og diskutere noen faktorer som kan påvirke frøspiring og vekst hos planter

### Naturfag etter 10. årstrinn

#### Mangfold i naturen

- undersøke og registrere biotiske og abiotiske faktorer i et økosystem i nærområdet og forklare sammenhenger mellom faktorene

## REGNSKOGEN



# Kampen om regnskogen

**Regnskogen er ikke verdens lunger. Den er derimot verdens viktigste svamp, et supermarked, både apotek og lege, en termostat og en genbank.**

Slik starter en av de ti tekstene på det nye nettstedet State of the rainforest, der Regnskogfondet rapporterer om tilstanden til regnskogene og hvorfor det er viktig å bevare dem. Tekstene forteller blant annet om det biologiske mangfoldet i regnskogen, om hvor-

dan folk som lever i regnskogen er med på å bevare den, og om hva som skjer hvis den blir borte. Dette brevet fra barn i Mortenåsen barnehage til Freia viser at kunnskap om regnskogen fører til engasjement:

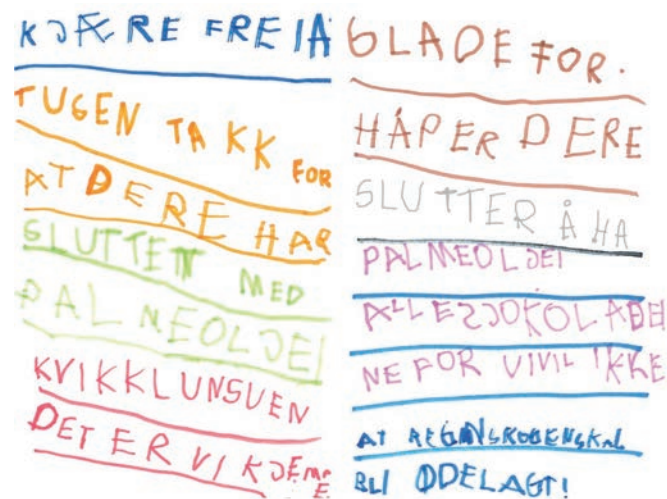
### «Den livgivende svampen»: Vannets betydning

Mennesker overlever ikke uten rent drikkevann. Dette gir regnskogen oss. Skoger forbedrer vannkvaliteten ved å filtrere det, og ifølge FNs organisasjon for ernæring og landbruk renner 67 prosent av alt vann som mennesker kan bruke gjennom skogklede nedbørsfelt.

Samtidig gir skogens svampfunksjon en rekke andre positive ringvirkninger: Det regulerer vanntilførselen fordi vannet lagres i bakken og gradvis slippes løs. Dette reduserer faren for flom eller at elver tørker inn i perioder med lite nedbør. Det har også stor betydning for matproduksjon, ettersom det gjør at bønder lengre ned i et elveleie kan dyrke fram avlinger uten å frykte at vannet skal forsvinne.



Skjermdump fra [stateoftherainforest.regnskogfondet.no](http://stateoftherainforest.regnskogfondet.no). På denne siden er det publisert ti faglig sterke tekster som er gode å lese og med fordypningslenker og flotte, illustrerende bilder og figurer.



«Kjære Freia. Tusen takk for at dere har sluttet med palmeolje i kvikklungsjen. Det er vi kjempeglade for. Håper dere slutter å ha palmeolje i alle sjokoladene for vi vil ikke at regnskogen skal bli ødelagt.» Skrevet av barn i Mortenåsen barnehage.

Regnskogfondet er den ledende organisasjonen i Europa som arbeider for å bevare regnskogen for framtidige generasjoner, og jobber i de største regnskogene langs ekvator: i Amazonas, Sørøst-Asia og Kongo-bassenget. Se [regnskog.no](http://regnskog.no)

## REGNSKOGEN

**Lesestrategier**

På neste side kan du lese et utdrag fra en tekst som handler om et naturområde i regnskogen på Papua Ny-Guinea, der tømmersekskaper truer livsgrunnlaget til de som bor i regnskogen.

Før elevene leser denne teksten, kan du gi dem leseoppdrag. Be dem streke under eller sette gule lapper ved setninger som forteller noe om hvordan papuanerne lever.

I neste oppdrag skal de finne setninger som forteller noe om interessekonflikten mellom papuanerne og hogstsekskaperne, og streke under (eller sette lapper) med en ny farge.

Men hva hvis teksten dere skal lese er på Internett, og dere ønsker å bruke den samme lesestrategien uten å ta utskrift? **Diigo** er en nettbasert tjeneste som kan hjelpe dere med dette. Begynn med å opprette hver deres gratis konto på [diigo.com](http://diigo.com). Se også naturfag.no/diigo

Med Diigo kan dere markere tekst med forskjellige farger, skrive kommentarer på gule lapper med mer direkte på nettsider, og dele det med hverandre. Når dere går tilbake til besøkte nettsider (og er logget inn i diigo), vil lapper og overstrekningsmerker som dere har lagt inn tidligere dukke opp igjen. Dere kan også opprette grupper som deler bokmerker og kommentarer, dermed kan elevene jobbe i grupper og se etter forskjellige ting i samme tekst.

**Kjør debatt!**

Flere av Regnskogfondets tekster egner seg som utgangspunkt for en klasseromsdebatt. Ulike interessegrupper har ofte ulike syn. Elevene kan for eksempel få roller som urfolk eller tømmerhoggere og finne argumenter i tekstene som støtter oppfatningen til sin rolle.



Epifytter i Amazonas, Ecuador, her representert av en bromelia.  
Foto: Aud Ragnhild Skår

**Visste du at**

- tropiske regnskoger er ekstremt artsrike? Over halvparten av verdens dyr og planter lever der, og mange av artene lever bare der.
- definisjonen på en regnskog er at det regner minst 1700–2000 mm per år i skogen?
- det lever mange **epifytter** i regnskogen? Epifytter er planter som lever oppå andre planter, og som ikke trenger jord for å vokse.
- det finnes regnskog i Norge også? Den er i Midt-Norge, og er en temperert regnskog. Den tempererte regnskogen kan ha mindre nedbør enn den tropiske, men det er konstant høy luftfuktighet der også.

# REGNSKOGEN

## Knallhard kamp om skogen

*Tekst og foto: Gunnhild Pauline Baade*

Med gull i blikket strømmer tømmerselskapene til skogkledd Papua Ny-Guinea, og halvparten av den tilgjengelige regnskogen står i fare for å forsvinne. Men papuanerne er ikke villige til å gi fra seg skogen uten kamp.

Ved første øyekast er Papua Ny-Guinea som et paradys på jord. Den frodige regnskogen omringer de små, pittoreske landsbyene som ligger som perler på en snor langs det turkise havet. Trærne svaier i vinden mens middagen koker i grytene på bålet. Barna springer etter de små grisungene som hyler og grynter mens de blir jaktet på.

I dette paradiset på jord kan det først se ut som naturen står urørt, men da overser man de enorme tømmerbilene og forurensninga i elvene som også har preget dagliglivet til mange papuanere de siste tiårene.

Her finnes ikke strøm eller innlagt vann, så lyden av fjernsynsapparater og kjøkkenmaskiner er fraværende, og når det skal kalles inn til landsbymøte er det mer effektivt å slå på de tradi-

sjonelle trommene enn å ringe med mobiltelefonen som tross alt sjelden har dekning.

Papua Ny-Guinea er ikke et land man leser mye om i norske aviser. Mest kjent er det nok for antropologene som lar seg fascinere av de over 800 folkegruppene med like mange språk, eller kanskje for biologene som jakter på hittil ukjente dyrearter i den frodige regnskogen på verdens nest største øy, Ny-Guinea.

Men etter at landet ble selvstendig i 1975, begynte flere hogstelskaper å få øynene opp for de urørte naturressursene. Fortsatt står mye av regnskogen frodig og intakt her, men når man bor i et av Asias minst utviklede land kan det være lett å falle for fristelsen når tømmerselskapene står med pengesekken på døra.

Så var også tilfellet for landsbyene i Gildipasi-området. Men da hogsten startet på begynnelsen av 1980-tallet var det ingen som så for seg hvor ille det kom til å bli.

*Les videre om hvordan papuanerne kjempet for å bevare skogen:* [www.regnskog.no/nyheter/nyhetsarkiv/regnskogfondet/knallhard-kamp-om-skogen](http://www.regnskog.no/nyheter/nyhetsarkiv/regnskogfondet/knallhard-kamp-om-skogen)



**FRODIG:** Regnskogen omringer landsbyene i Gildipasi.



**KAN BLI HALVERT:** Skogen på Papua Ny-Guinea står fortsatt intakt, men med dagens utvikling frykter forskerne at over halvparten vil forsvinne i løpet av få år.

# REGNSKOGEN



**BETINGET OPTIMISME:** Beboerne i Gildipasi fryktet lenge for barnas framtid. Med skogen tilbake ser det igjen lyst ut for den oppvoksende generasjon.

## Aktuelle kompetansemål

### Naturfag etter 10. trinn:

#### Mangfold i naturen

- observere og gi eksempler på hvordan menneskelig aktivitet har påvirket et naturområde, undersøke ulike interessegruppers syn på påvirkningen og foreslå tiltak som kan verne naturen for framtidige generasjoner.

### Naturfag etter Vg1:

#### Bærekraftig utvikling

- undersøke en global interessekonflikt knyttet til miljøspørsmål og drøfte kvaliteten på argumenter og konklusjoner i debattinnlegg.

### Samfunnsfag etter 7. trinn:

#### Geografi

- undersøke og diskutere bruk og misbruk av ressursar, konsekvensar det kan få for miljøet og samfunnet, og konflikhtar det kan skape lokalt og globalt

### Samfunnsfag etter 10. trinn:

#### Geografi

- undersøke korleis menneske gjer seg nytte av naturgrunnlaget, andre ressursar og teknologi i Noreg og i andre land i verda og drøfte premisser for bærekraftig utvikling

### Samfunnsfag etter Vg1:

#### Geografi

- finne døme på typar konflikhtar og menneskerettsbrot og drøfte kva FN og andre internasjonale aktørar kan gjere

## SKRIVING



# Engasjerende utgangspunkt for skriving!

**Denne artikkelen beskriver hvordan det å jakte på bokstaver og tall i naturen kan stimulere mange naturfaglige ferdigheter og være utgangspunkt for skriving i naturfag.**

Naturen er full av former som ligner på bokstaver og tall. *Jakten på bokstaver og tall i naturen*<sup>1</sup> er en aktivitet fra naturfag.no som oppmuntrer til å gå ut og lete etter slike. Aktiviteten passer godt for barnehage og barnetrinn, men den har også vært brukt på ungdomstrinnet og i lærerutdanningen. Aktiviteten går ut på å finne naturelementer som er formet som bokstaver og tall og ta bilder av disse. Motivene kan for eksempel være planter, dyr, sopp, skyer, vann eller steiner. Det kan være detaljer eller avstandsbilder. Motivene kan gjerne samles over tid, på turer i ulike miljøer og til ulike årstider. Når elevene har samlet en del motiver, settes disse sammen til en digital presentasjon i et presentasjonsprogram. Elevene kan også lage collage/plakat. Elevene bør oppmuntres til å lage en tekst som beskriver hvert motiv. Å beskrive observasjoner er en sentral kompetanse i naturfag, og *beskrive* er ett av de hyppigst brukte verbene i kompetansemålene. Etter 2. trinn skal elevene for eksempel *beskrive, illustrere og samtale om egne observasjoner fra forsøk og i naturen*. Etter 4. trinn skal elevene *bruke naturfaglige begreper til å beskrive og presentere egne observasjoner, foreslå og samtale om mulige forklaringer på det en har observert*.

*Jakten på bokstaver og tall i naturen* kombinerer ute- og inneaktiviteter og gir elevene et tydelig oppdrag når de skal ut i naturen. Lærere forteller at dette engasjerer elever og barnehagebarn. Aktiviteten er enkel og konkret og gir elevene trening i mange ulike ferdigheter. De yngste elevene får en fin anledning til å øve på å gjenkjenne formene til bokstaver og tall. Videre får elever i alle aldre god trening i å observere. Det er kanskje ikke så vanskelig

å finne kvister, greiner og røtter som ligner på tall og bokstaver. Men når elevene utfordres til å finne andre motiver enn dette, stimuleres kreativitet, undring og nysgjerrighet. Alle tre er sentrale kompetanser i naturvitenskap og naturfag.



*Se! Jeg er en I!*



*... og nå er jeg en C!*

**3. klassinger fra Moen skole på Hadeland observerte hvordan denne larven formet ulike bokstaver når den beveget seg.**

*Jakten på bokstaver og tall i naturen* gir mulighet til å bruke digitale verktøy på en kreativ måte. Å bruke digitalt kamera gjør det lett å innhente og systematisere observasjoner fra naturen. Elevene kan ta mange bilder fra nært og fjernt hold, av store og små, lette og tunge objekter (Mork og Erlien, 2010). Et kamera gjør det mulig å ta med seg en T i et svaberg og en fugleflokk som danner F på himmelen, tilbake til klasserommet. I et presentasjonsprogram er det lett å systematisere bildene, for eksempel etter alfabetet eller tallrekken, og legge til tekst som beskriver motivet.





Plakatene er satt sammen av bilder levert til konkurransen *Jakten på bokstaver og tall i naturen* over flere år. Bilder av bokstaver er tatt av barn fra Bøleråsen barnehage, Bøleråsen barneskole, Ila skole, Fjellhamar skole, Frydenlund skole, Fossheim skole, Gamlebyen skole, Høvik skole, Leknes skole, Svanholmen barnehage, Svarttjern skole, studenter ved Høgskolen i Nord-Trøndelag og Naturfagsenteret. Bilder av tall er tatt av barn fra Bøleråsen barnehage, Bøleråsen barneskole, Ila skole, Gamlebyen skole og Naturfagsenteret.

Hva med å bruke *Jakten på bokstaver og tall i naturen* som en konkurranse i klassen eller for hele skolen? Elevene kan deles inn i grupper og samarbeide om å finne motiver og lage presentasjon. Bli enige om vurderingskriterier på forhånd sammen med elevene, for eksempel at det bør være variasjon i motivene, hvert motiv bør ha en beskrivende tekst som inneholder naturfagsord, at det ikke er lov til å manipulere bildene osv.

Nysgjerrighet og engasjement som stimuleres gjennom *Jakten på bokstaver og tall i naturen* kan være et fint utgangspunkt for videre utforskende aktiviteter og skriving. Larven på bildet på forrige side kan elevene for eksempel forsøke å finne ut mer om ved å bruke felthåndbøker og en enkel bestemmelsesnøkkel for små dyr på [viten.no/?smaadyr](http://viten.no/?smaadyr). Spennende motiver som elevene har lyst til å forske videre på, kan det være lurt å ta flere bilder av fra ulike vinkler og ev. også lage små videosnutter av.



Hvorfor er steinen formet som en T? Hvem har laget en S på dette bladet? 9. klassinger ved Ramberg skole har tatt bilde av T. Klukhagan barnehage har tatt bilde av S.

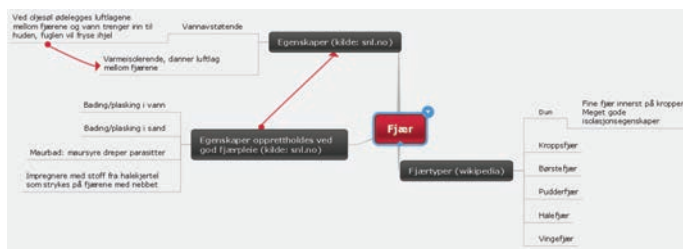
# SKRIVING



Detaljer eller det store bildet? Vanndråpe på fuglefjær danner O, fugler i lufta danner en F. Foto: Elever fra Misund Montessoriskule

I det følgende vil jeg vise et eksempel på hvordan et motiv fra *Jakten på bokstaver og tall i naturen* kan bli utgangspunkt for en naturfaglig tekst. Motivet i dette eksemplet er fuglefjæra med en vanndråpe på.

Hva er det som gjør at vanndråpen ligger oppå fjæra og ikke forsvinner ned mellom rillene? Et søk på Internett kan gi informasjon om fjær og egenskapene til fjær. I dette tilfellet velges kildene Wikipedia og Store norske leksikon (snl.no). Å lage tankekart kan være en fin måte å systematisere informasjonen på en oversiktlig måte. En slik systematisering er et godt utgangspunkt for å skrive velstrukturerte og sammenhengende tekster. Skriveaktiviteter som starter med å lage tankekart kan fungere bra for mange elever, men de bør ha et avgrenset tema<sup>2</sup>, som f.eks. fjær i dette eksemplet. Her benyttes et digitalt tankekart til å systematisere søkeresultatene, se et eksempel under hvor også informasjonskildene er oppgitt i tankekartet.



Skjermdump av digitalt tankekart om fjær. Dette tankekartet er laget ved hjelp av [www.mindomo.com](http://www.mindomo.com)

Tankekartet er utgangspunktet for å skrive fagteksten om fuglefjær. Skriverammer eller maler for skriving kan være en god hjelp når elevene skal skrive fagtekster. I dette eksemplet benyttes skrivemalen 5-avsnittsskisse<sup>3</sup>. Det første trinnet i denne skriveaktivite-

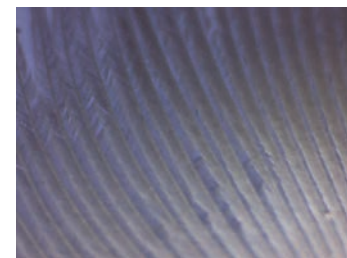
ten er å skrive tre stikkord om temaet, se eksempel i tabell på neste side. Det andre trinnet er å skrive en setning på grunnlag av hvert stikkord. I tredje trinn skrives det enda to setninger som skal ramme inn hovedinnholdet: en innledende setning og en avsluttende setning. I det fjerde trinnet utvides hver setning til et avsnitt ved å utdype innholdet i hver setning. Til slutt vurderer forfatteren om strukturen i hvert avsnitt og overgangen mellom avsnittene er bra.

Dersom elevene ønsker å skrive lengre tekster, kan de godt benytte samme framgangsmåte med tre stikkord, innledning og avslutning i hvert avsnitt.

Det hører med til historien at under arbeidet med dette eksemplet kom jeg over en del fjær fra en måke som endte sine dager i en veikant. Bildet under viser eksempler på ulike fjærtyper fra dette individet. Da jeg studerte fjærene med en digital lupe, oppdaget jeg flere spennende detaljer. I detaljbildet under ser vi hvordan små kroker på hver fjær kobler den til andre fjær. I bildet på neste side ser vi en av de to fugleloppene som også dukket opp da fjærene ble studert i digital lupe.



Bildet over: Ulike fjærtyper fra måke.



Små kroker på hver fjær kobler den sammen med andre fjær, noe som er med på å holde vannet borte.

Trinn	Tema: fuglefjær
1. Tre stikkord	Fjærtyper, funksjon, fjærpleie
2. Tre setninger, en for hvert stikkord	En fugl har flere forskjellige typer fjær. To viktige funksjoner til fuglefjær er at de er vannavstøtende og varmeisolerende. Fjærene må pleies for å opprettholde isolasjonsevne og vannavstøtningsevne.
3. To setninger til: Innledning og avslutning	Fuglefjær finnes i utallige former, farger og størrelser Fuglefjær er utrolig spennende og det er mange flere spørsmål som kan utforskes om fuglefjær.
4. Utvid hver setning til et avsnitt	Fuglefjær finnes i utallige former, farger og størrelser. Denne teksten handler om ulike typer fjær og noen viktige egenskaper de har. Hver fugl har flere typer fjær. De viktigste typene er dun, kroppsfjær, halefjær og vingefjær. Fjæra på bildet er trolig en vingefjær eller halefjær. Fuglefjær er vannavstøtende. En forklaring på dette er at fuglene impregnerer fjærene med et stoff de skiller ut fra halekjertelen sin. En annen forklaring er at fjærene er plassert som takstein på et hus og at små kroker på hver fjær kobler den sammen med andre fjær slike at vannet holdes borte. Å danne et varmeisolerende lag er også en viktig funksjon til fjær. Dun er små fine fjær innerst på kroppen. Dun har meget god isolasjonsevne. Jevnlig fjærpleie er viktig for at fjærene skal opprettholde isolasjons- og vannavstøtningsevne. Fugler pleier fjærene sine ved å bade i vann eller sand, eller til og med gni seg inn med maur eller la maur kripe inn mellom fjærene. Forskere tror at maursyre bidrar til å drepe fjærparasitter. Det er utrolig spennende å utforske fuglefjær og det hadde vært morsomt å forske mer på formen og funksjonen til de ulike fjærtypene hos ulike fugler.
5. Vurder strukturen i avsnittene og overganger mellom avsnitt	a) Innledes avsnittene av en temasetning som resten av avsnittet er relatert til? b) Er det nødvendig å skrive inn noen bindeord eller overgangssetninger som gjør sammenhengen mellom setningene tydeligere? c) Er det behov for å dele opp lange setninger? d) Se nøye på overganger mellom avsnittene. Er det sammenheng mellom siste setning i et avsnitt og første setning i neste avsnitt?

Skrivemalen 5-avsnittsskisse med eksempeltekst om fjær.



En av fugleloppene som ble observert i måkefjærene.

*Jakten på bokstaver og tall i naturen* er en aktivitet som skaper motivasjon og engasjement hos elever. Dette engasjementet kan utnyttes ved å bruke motiver elevene selv har funnet til å gjøre videre utforskninger i naturen, eller gjennom informasjonssøk i tekstkilder. Arbeidet kan munne ut i elevenes egne fagtekster.

#### Fotnoter

1 [naturfag.no/bokstaverogtall](http://naturfag.no/bokstaverogtall)

2 Se Solheim (2009): *Frå tankekart till skriving*. I Vatn, Folkvord og Smidt (red): *Skriving i kunnskapssamfunnet*.

3 Se mer informasjon og flere eksempler i Mork & Erlien (2010): *Språk og digitale verktøy i naturfag*.

## EVALUERING



# Fine muligheter for variert undervisning med anvendelse av kunnskap!

**Mange lærere ser verdien av å variere undervisningen, benytte nye læringsarenaer og involvere eksterne aktører som kan bidra med motivasjon og fagkompetanse. Samtidig har mange erfart at slike tiltak i undervisningen kan ha begrenset utbytte hvis det blir gjennomført som kortvarige eller enkeltstående prosjekter.**

Gjennom *Lektor2-ordningen* og *Den naturlige skolesekken* får lærere faglig og økonomisk støtte til å lykkes med varierte prosjekter og til å la slik undervisning bli et systematisk innslag i opplæringen. NIFU (Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning) har nylig avsluttet en ekstern evaluering av *Lektor2* og *Den naturlige skolesekken*. Evalueringen peker på enkelte utfordringer – men viser i hovedsak at lærere og elever kan ha stor nytte av å delta.

I korte trekk handler *Lektor2-ordningen* om at eksterne aktører, «Lektor2-lærere» som er ansatt i en bedrift eller organisasjon, deltar aktivt i skolens realfagsundervisning. Gjennom læringsoppleggene, som utvikles i samarbeid mellom skolens lærere og Lektor2-lærerne, skal elevene få erfare nytten av realfagene i arbeidslivet. Slik sett er *Lektor2-ordningen* ment å bidra til variert undervisning med fokus på anvendelse av kunnskap. *Lektor2-ordningen* har som mål at undervisningsoppleggene som utvikles skal gi elevene økt læringsutbytte samt økt interesse og motivasjon for realfag og realfaglige utdanninger og yrker.

*Den naturlige skolesekken* ble omtalt i forrige nummer av *Naturfag* (*Naturfag* 2/14), se også artikkel side 102 i dette nummeret. I *Den naturlige skolesekken* er utdanning for bærekraftig utvikling i fokus. Gjennom satsingen får lærere kompetanseheving gjennom regionale nettverkssamlinger, veiledning av regionale lærerutdannere og en årlig nasjonal konferanse. Lærere får på denne måten

faglig støtte til å utvikle flerfaglige undervisningsopplegg som har som mål å gi elevene kunnskaper, ferdigheter og holdninger i bærekraftig utvikling.

Eksterne aktører er ofte med som bidragsytere. Målet er også her systematisk arbeid med varierte læringsformer med fokus på anvendelse av kunnskap.

NIFUs evalueringer av *Lektor2-ordningen* og *Den naturlige skolesekken* viser at mange lærere oppnår det de ønsker gjennom prosjektene, både i form av egen kompetanseheving og i form av læringsutbytte og motivasjon for elevene. Her ønsker vi å peke på noen av kjennetegnene ved de prosjekter som ser ut til å lykkes og gi noen tips og oppfordringer til deg som lærer innenfor skolearbeidsliv-samarbeid og/eller utdanning for bærekraftig utvikling.

### Lektor2-ordningen

- *Tett samarbeid.* Et nøkkelkriterium for å få undervisningsoppleggene i *Lektor2* til å fungere godt, er at læreren ikke overlater alt til bedriften og *Lektor2-læreren*. Det er tross alt læreren som kjenner elevene og læreplanen, og dermed kan sørge for at opplegget blir godt integrert i undervisningen. Den økonomiske støtten du får gjennom *Lektor2* kan blant annet benyttes til frikjøp av tid til utvikling av undervisningsopplegg.
- *Unngå foredraget.* Resultatene tyder på at de elevene som fikk minst ut av *Lektor2*, var de som ble utsatt for det klassiske

# EVALUERING

«foredraget». Opplegg hvor elevene blir aktivisert og får gjøre noe praktisk gir i større grad økt interesse og motivasjon for realfag.

- **Benytt koordinatorene.** Den vanligste årsaken til at Lektor2-opplegg ikke blir noe av, er at man ikke finner en passende samarbeidsbedrift. Her ønsker koordinatorene i Lektor2 å være til hjelp. Disse har et stort nettverk av kontaktpersoner i bedrifter og vil kunne bistå i denne prosessen.

## Den naturlige skolesekken

- **Inkluder samfunnsaspektet.** Den naturlige skolesekken utdanner miljøbevisste elever. Men det å være miljøbevisst og ha handlingskompetanse for bærekraftig utvikling handler ikke bare om miljø, men også om å ta hensyn til samfunnet og dets økonomiske aspekter.
- **Kompetente regionkontakter.** Den naturlige skolesekken har regionkontakter med høy kompetanse innen undervisning for bærekraftig utvikling. Det er flere som rapporterer at det er nyttig å involvere disse i utvikling av undervisningsopplegget.
- **Eksterne aktører.** Ved å involvere natur-, miljø- og friluftsansjasjoner, museer, naturforvaltere eller andre i prosjektene, får du tilgang til oppdatert kompetanse på det spesifikke temaet prosjektet handler om. Mange av disse har dessuten erfaring med skolesamarbeid. Regionkontaktene kan hjelpe deg å komme i kontakt med relevante ansjasjoner.

## Begge prosjekter

- **Elevaktive undervisningsformer.** NIFUs evaluering av prosjektene viste at hovedvekten burde ligge på elevaktive undervisningsformer. Gjennom Lektor2-ordningen og Den naturlige skolesekken får du mulighet til å planlegge variert undervisning med fokus på anvendelse av kunnskap på nye læringsarenaer – på måter du kanskje ikke alltid har mulighet til ellers.
- **Skolebasert kompetanseutvikling.** Evalueringen viser at prosjektene kan bidra med kompetanseheving for lærerne som

er involvert. Læreren blir en viktig ressurs på skolen. Involver skoleleder i prosjektet. Da vil dere sammen kunne legge til rette for verdifull erfaringsspredning på skolen.

- **Formidling av prosjektet.** Det bør settes av tid til rapportering fra prosjektet. Ta gode bilder! Tenk at rapporten du sender inn skal kunne friste andre lærere til å gjøre det samme. La andre lærere se hvilke kompetansemål som er nådd, la dem bli inspirert og ta lærdom av dine erfaringer.

## Inspirerende prosjekter å evaluere

Som oppdragsforskere påtar vi i NIFU oss mange ulike oppdrag i kunnskapssektoren. Lektor2-ordningen og Den naturlige skolesekken er to prosjekter som det var inspirerende å evaluere. I særlig grad gjelder dette to forhold: skolebesøkene og elevenes svar på spørreundersøkelsenes fritekstoppågaver. Ved skolebesøkene fikk vi samtale med lærere og elever. Det er inspirerende å møte lærere som vurderer læringsaktiviteter i et stort perspektiv. Dette er engasjerte lærere som ser at prosjektene ikke bare har et målbart læringsutbytte, men at prosjektene kan bety noe for elevenes holdninger, verdier og identitetsdannelse. Videre er det interessant å lese hva elever skriver i spørreundersøkelsene. Her er eksempler på hvordan ulike elever definerer «bærekraftig utvikling»:

«Jeg er usikker, men tror jeg legger i det at man må ta vare på naturen for at miljøet ikke skal bli ødelagt.»

«En utvikling som ikke bare holder i 1–2 år, men som gjelder for kanskje barnebarnet ditt.»

«Bærekraftig utvikling er mat og produkter som blir produsert og importert miljøvennlig. Det er derfor viktig å velge 'Nyt Norge' om man skal være bærekraftig.»

«En utvikling som imøtekommer dagens behov uten å ødelegge mulighetene for at kommende generasjoner skal få tilfredsstillende sine behov.»

Siste oppfordring her blir å søke opp Brundtlandkommisjonens definisjon av «bærekraftig utvikling» og sammenligne denne med siste sitat. Hadde du gjort det bedre?

Du kan lese mer om resultater fra NIFUs evaluering av Lektor2 og Den naturlige skolesekken her:

Lektor2: [www.nifu.no/publications/1153504/](http://www.nifu.no/publications/1153504/)

Den naturlige skolesekken: [www.nifu.no/publications/1177183/](http://www.nifu.no/publications/1177183/)

lektor2

lektor2.no



DEN NATURLIGE  
SKOLESEKKEN

natursekken.no

## ØKOLOGISK HÅNDAVTRYKK



# Det økologiske håndavtrykket for en bærekraftig jord

Ved å bruke det økologiske håndavtrykket fokuserer vi på hvilke handlinger innen samfunn, økonomi og miljø som bidrar til en bærekraftig utvikling. Naturfagsenteret ved Den naturlige skolesekken arbeider i dag med håndavtrykk-aktiviteter innen undervisning for bærekraftig utvikling for å øke handlingskompetansen til lærere og elever.

Bærekraftig utvikling har lenge vært på dagsordenen i norske skoler og er et nøkkelbegrep i medier, forskning og samfunnsdebatter. Det har også vært en trend å fokusere på det negative vi mennesker gjør mot jordkloden vår, alt det som ikke bidrar til en bærekraftig utvikling. For å beskrive og beregne denne belastningen har man brukt symbolet *Det økologiske fotavtrykket*<sup>1</sup>. Det økologiske fotavtrykket kan være nyttig for å beskrive og bli bevisst på menneskers negative påvirkning på miljøet, men bidrar lite til å løse utfordringene for framtida. For å oppnå en bærekraftig utvikling for jordkloden vår, trenger vi samfunnsborgere som har handlingskompetanse, det vil si vet *hvordan de kan bidra til* en bærekraftig utvikling, både innen sosiale, økonomiske og miljømessige forhold.

I 2007 ble begrepet *Det økologiske håndavtrykket* (på engelsk «Hand print – action towards sustainability») lansert av Centre for Environment Education (CEE)<sup>2</sup> i India. CEE er Indias senter for framragende forskning innen miljøutdanning. Senteret ble etablert av Miljø- og skogsdepartementet i 1984 og har som mandat å fremme miljøbevissthet på landsbasis. Visjonen til CEE er å være en institusjon for forskning som i samarbeid med andre spiller en betydelig rolle i det lokale, nasjonale og globale arbeidet for bærekraftig utvikling. CEE arbeider med å utvikle innovative prosjekter (f.eks. styrking av miljøundervisning i skolen, vann og sanitet og utdanning for bærekraftig utvikling i lærerutdanningen) og un-



dervisningsmateriell<sup>3</sup> (f.eks. som gjenbruk, økologisk landbruk og bærekraftig livstil) som kan brukes for å kommunisere og utdanne innen bærekraftig utvikling.

Det økologiske håndavtrykket er koplet til prosjektet «Paryavaran Mitra», et landsomfattende initiativ for å skape et nettverk av unge mennesker (11–15 år) som har bevissthet, kunnskap, engasjement og potensiale til å møte utfordringene innen bærekraftig utvikling innen sine lokalområder. De unge rekrutteres via skolene. Det økologiske håndavtrykket er et uttrykk for de positive handlingene vi kan gjøre for å bidra til en bærekraftig utvikling og et bærekraf-

# ØKOLOGISK HÅNDAVTRYKK

tig samfunn. Ideen med å bruke håndavtrykket som symbol ble lansert etter at en 10-årig jente ved navn Srija i 2007 deltok i et skoleprosjekt i bærekraftig utvikling i regi av CEE. CEE bruker i dag Srija's håndavtrykk som logo for Hand Print arbeidet deres. CEE definerer Handprint som et mål på handling for bærekraftig utvikling, rettet mot å redusere det menneskelige fotavtrykk og gjøre verden mer bærekraftig. Slike handlinger omfatter det å skape bevissthet, arbeide med opplæring og kapasitetsbygging innen de tre aspektene av bærekraft: miljø, samfunn og økonomi.

Håndavtrykksaktiviteter medfører at elevene arbeider løsningsorientert med å løse lokale utfordringer eller forbedre forholdene ved skolen, i hjemmet eller i lokalsamfunnet. Temaene som det arbeides med er vann, sanitære forhold, energi, søppelsortering, gjenbruk, biologisk mangfold, kulturminner og arv. Målet med håndavtrykket er å motivere og engasjere individer til å bidra til en bærekraftig utvikling ved å fokusere på små endringer eller tiltak vi selv kan gjøre innen samfunn, økonomi og miljø. Videre er tanken at dette kan inspirere andre til også å bidra og oppnå bærekraftig utvikling sammen som gruppe, lokalsamfunn eller nasjon. Eksempler på økologiske håndavtrykk kan være:

*Jeg skal gå mer og kjøre mindre med bil*

*Jeg skal spise mer vegetarmat og mindre kjøtt*

*Jeg skal inspirere andre til å kildesortere*

*Jeg skal gi elevene mine handlingskompetanse for bærekraftig utvikling*

*Jeg skal delta i frivillig arbeid*

*Jeg skal trykke på Røde Kors-knappen neste gang jeg panter flasker*

I Norge er det Naturfagsenteret som har fått oppdraget med å implementere utdanning for bærekraftig utvikling i det norske utdanningssystemet. Dette arbeidet består av tilrettelegging og formidling av tiltak til barnehage og skole, arbeid med å integrere bærekraftig utvikling i nasjonale læreplaner og utvikling av undervisningsressurser. Naturfagsenteret administrerer også Norges største nasjonale satsning på utdanning for bærekraftig utvikling, Den naturlige skolesekken<sup>4</sup>. Skoler som deltar i Den naturlige skolesekken jobber med prosjekter innen bærekraftig utvikling. Målet med prosjektene er at elevene skal få *bevissthet om bærekraftig utvikling og klodens miljøutfordringer og kan bli i stand til å forstå og utvikle løsninger på dagens og framtidens mange miljøproblemer*<sup>5</sup> – altså oppnå handlingskompetanse.

Gjennom arbeidet med Den naturlige skolesekken har vi kommet i kontakt med de som jobber ved CEE og blitt inspirert av Handprint-filosofien. På bakgrunn av dette har vi utviklet undervisningsressursen «Øk ditt økologiske håndavtrykk!» Den ble publisert i forrige nummer av Naturfag<sup>6</sup> og på naturfag.no. Gjennom denne aktiviteten kan elever øke sin personlige handlingskompetanse ved å bli bevisst på og konkretisere hvordan vi kan handle for en bærekraftig utvikling – og en bærekraftig jord.

## Prøv selv på naturfag.no/håndavtrykk



Foto: Eldri Scheie

### Fotnoter

1 Størrelsen på vårt økologiske fotavtrykk (beregnes i areal) avgjøres av hvor mye vi belaster jordas økosystemer for å opprettholde levestandarden vår.

2 [www.cceindia.org/](http://www.cceindia.org/)

3 [www.cceindia.org/cee/publications.html](http://www.cceindia.org/cee/publications.html)

4 [www.natursekken.no](http://www.natursekken.no)

5 Oppdrag for Den naturlige skolesekken 2013-14 & 2014-15, Utdanningsdirektoratet

6 Naturfag 2/14 s.111



## KLIMAPRISEN

# Vøyenenga skole vant klimapris

Høsten 2014 fikk Vøyenenga skole Utdanningsforbundets klimapris. Skolen profilerer seg selv som en miljøskole. Helt fra skolen startet i 2007 har bærekraftig utvikling stått på agendaen, og miljø-saken har gjennom årene fått en stadig større plass. Kanskje andre skoler kan lære noe av de tiltakene som Vøyenenga gjennomfører?



Kortreist kultur: Elevene danser på grusbanen.

Fra den spede start med en miljøuke har Vøyenenguka nå blitt en årlig tradisjon med tverrfaglig temaarbeid om bærekraftig utvikling. Miljøengasjementet er stort gjennom hele skoleåret og i alle fag, der lærernes formelle og uformelle kompetanse kommer til nytte. Målet er at alle på Vøyenenga skal være miljøbevisste, handlende og praktiske mennesker og at bærekraftig utvikling skal være en del av alle fag. Det legges også vekt på sosiale mål som å øke trivsel og samarbeidsevne hos elevene.

Vi er meget stolte over at vi nå har fått anerkjennelse for det arbeidet vi gjør for å påvirke neste generasjon til å handle for bærekraf-

### Overordnet mål for Vøyenenguka 2014:

- Hvordan ta bevisste valg for bærekraftig utvikling?
- Fokus på arbeidende, skapende og miljøbevisste mennesker fra læreplan generell del.

### Mål for uka:

- elevene skal få erfare at naturen er til glede og bruk
- elevene skal bli bevisste på hva hver enkelt av oss kan gjøre for å bevare miljøet til de som kommer etter oss
- elevene skal få et innblikk i miljøarbeid og få ideer til enkle miljøtiltak i hverdagen ([klimaloftet.episerverhosting.com/Klimatips/](http://klimaloftet.episerverhosting.com/Klimatips/))
- elevene skal få anledning til å undre seg og stille spørsmål
- elevene skal bli kjent på tvers av klasser og trinn
- øke trivsel og samarbeidsevne hos elevene

tig utvikling. Pengene fra klimaprisen vil vi bruke i videre arbeid for bærekraftig utvikling. Vøyenenga skole skal være praksisskole for Norges miljø- og biovitenskapelige universitet på Ås. I dette samarbeidet vil vi få innspill på hvordan vi kan nyttiggjøre oss prisen på best mulig måte.

Høsten 2009 bestemte elevene ved demokratisk valg at Vøyenenga skole skulle bli miljøfyrtårn. Skolen ble sertifisert i 2011 og har opprettholdt sertifiseringen. Dette har selvsagt gitt ringvirk-



# KLIMAPRISEN



**Redesign og gjenbruk.**

ninger i skolehverdagen og hjulpet skolen videre i arbeidet med utdanning for bærekraftig utvikling. Noen eksempler på dette er å utfordre både personalet og elevene til bærekraftig matforbruk, å koke grønnsakssuppe på tur, sporløs ferdsel i naturen, å gjennomføre økologiundersøkelser i Sandvikselva, å kildesortere, å delta på forskningskampanjen og å skape rom for kreativitet og kritisk tenkning. Skolen har også et samarbeid med kommunen som driver kultiveringsarbeidet av laks og sjørørret i Sandvikselva. Siden høsten 2011 har skolen hatt en miljøgruppe drevet av elever. Miljøgruppa har blant annet vært pådrivere for å redusere papirbruken, hatt panteaksjoner og arrangert miljøkonkurranser.



**Ei vakker solcellesikke.**



**Fiskeforvaltning i Sandvikselva.**

Vøyenenguka er en av de viktigste årsakene til at skolen har kommet dit den er i dag. Her får alle elevene kunnskap om sentrale begreper og emner knyttet til bærekraftig utvikling som CO<sub>2</sub>, drivhus-effekt, klima, lokale og globale konsekvenser av klimaendringer, artsmangfold, energiforbruk, eget forbruk generelt og økologiske varer. I Vøyenenguka arbeider elevene med holdninger og verdier, og øves i å ta bevisste valg som bidrar til bærekraftig utvikling. Uka avsluttes med læringsplakater om hva eleven har lært, hva de selv kan gjøre og om den globale betydningen av lokal innsats.

**Mer om Vøyenenguka:** [www.redaksjonv.com/about](http://www.redaksjonv.com/about)  
**Mer om Vøyenenga skole:** [www.voyenengaskole.no](http://www.voyenengaskole.no)  
**Film om global oppvarming laget av elever ved Vøyenenga skole:** [https://youtu.be/Cg\\_mNtdwGJK](https://youtu.be/Cg_mNtdwGJK)  
**Om klimaprisen:** [www.utdanningsforbundet.no/Hovedmeny/Om-forbundet/Klima/Nyheter/Fortjener-dere-klimaprisen/](http://www.utdanningsforbundet.no/Hovedmeny/Om-forbundet/Klima/Nyheter/Fortjener-dere-klimaprisen/)

## DYBDE OG PROGRESJON



# Dybde og progresjon gir mestring og motivasjon

«Elevene har lært utrolig mye! Å forstå fagbegreper og bruke dem riktig, kommunisere naturfag, lage hypoteser med forklaring, skrive instruksjon og bruke datatabell. De forstår at forskere ikke bare gjør forsøk, at atomene i utgangstoffer og produkter er de samme. De har lært å gjøre forsøk for å finne ut av ting, å endre kun en variabel av gangen, og å reflektere over hva som skjer. Forsøket var ikke bare en happening.»

Lærersitatet i ingressen er hentet fra en lærer som underviser på 5.–7. trinn i barneskolen. Sammen med lærere fra ulike deler av landet, har denne læreren fulgt etterutdanningskurset Nøkler til naturfag. Nøkler til naturfag<sup>1</sup> er et kurskonsept som bygger på erfaringer fra Naturfagsenterets forsknings- og utviklingsprosjekt Forskerføtter og leserøtter<sup>2</sup>. Forskerføtter og leserøtter har oversatt og tilpasset undervisningsenheter fra det amerikanske prosjektet *Seeds of Science, Roots of Reading* (Barber et al. 2007, Cervetti et al. 2006). Forskerføtterenheter går over flere uker, har tydelig progresjon og fokus på utforskende aktiviteter og grunnleggende ferdigheter. Sentrale prinsipper i Forskerføtter og leserøtter<sup>3</sup> er:

- Systematisk variasjon av utforskende aktiviteter
- Gjør det! Les det! Si det! Skriv det!
- Fokus på få, nøye utvalgte begreper
- Eksplisitt undervisning
- Fokus på hvordan forskere jobber

Systematisk arbeid med utforskende aktiviteter og grunnleggende ferdigheter knyttet til et tema i naturfag gir **synergieffekter**: Elevene blir flinkere i naturfag og i lesing, skriving og muntlige aktiviteter.

Nøkler til naturfag er finansiert av Utdanningsdirektoratet og arrangeres med utspring i de fem regionene Oslo, Innlandet, Bergen, Trondheim og Tromsø. Fordi det jobbes så systematisk med lesing og skriving (i en naturfaglig kontekst), og fordi så mange kompetansemål i norskfaget også blir dekket, er Nøkler til naturfag et tverrfaglig kurs. Målgruppen for kurset er derfor lærere som underviser i naturfag og/eller norsk på 5.–7. trinn over hele landet. Kurset består av tre dagsamlinger spredt over ett semester, samt utprøving av forskerføtterenheten *Kjemiske endringer* mellom samlingene. Alle forskerføtterenheter har nettbaserte lærerveiledninger og gode elevressurser i form av elevbøker og forskerhefter. Kursdeltagerne får tilgang til alle forskerføtterenheter.



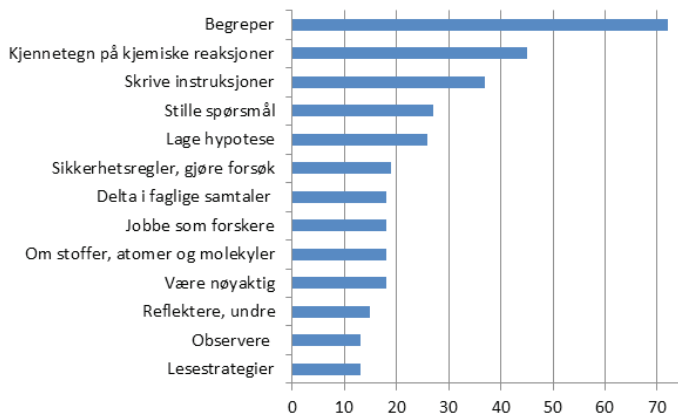
De fem elevbøkene i forskerføtterenheten *Kjemiske endringer*.

# DYBDE OG PROGRESJON

I 2014 ble det gjennomført 15 Nøkler til naturfag-kurs rundt om i Norge. Til sammen deltok over 300 lærere, som prøvde ut forskerfötterheten *Kjemiske endringer* med over 6000 elever. Vi er nå i ferd med å oppsummere høstens kursevalueringer og vil her dele noen av resultatene.

## Hva har elevene lært?

Lærerne ble stilt det åpne spørsmålet *Hva synes du elevene dine har lært fra Kjemiske endringer?*



**Kategorisering av lærernes svar på det åpne spørsmålet *Hva synes du elevene dine har lært fra Kjemiske endringer?*** X-aksen viser antall lærersvar. De fleste av lærernes besvarelser inkluderte flere enn en kategori. N=108.

Lærerne mener at elevene har lært mye knyttet til kompetansemål i hovedområdene fenomener og stoffer og forskerspiren. Men det er elevenes begrepslæring som omtales av flest lærere, og de fremhever både begreper innen kjemi og forskerspirebegreper som *observere*, *kjennetegn*, *bevis* og *hypotese*. Forskerspirebegreper er sentrale i de fleste naturfaglige tema. Å bruke tid på å etablere forståelse av slike begreper er en investering i elevenes naturfaglige kompetanse.

En lærer sier: «Elevene har lært begreper! De bruker begrepene de har lært til å forklare og beskrive, og når de stiller spørsmål. Elevene har lært å stille spørsmål som de kan undersøke. De har lært mye om atomer og molekyler og om oppbygning av stoffer».

En annen lærer sier: «Elevene har blitt veldig bevisste på fagbegreper og bruker disse aktivt: 'Jeg observerer ...', 'En egenskap til

kalsimklorid jeg observerer ...', 'Beviset for at det har skjedd en kjemisk reaksjon er at ...'»

Et sentralt prinsipp i forskerfötterhetene er fokus på få, men nøye utvalgte nøkkelbegreper. Dette kommer til uttrykk gjennom en rekke aktiviteter knyttet til begrepslæring. Det jobbes for eksempel systematisk med begrepsvegg, og elevene bevisstgjøres på forskjeller mellom naturfagsord og hverdagsord. Elevene jobber aktivt med begreper i muntlige, skriftlige og praktiske aktiviteter og når de leser.

## Hva er bra med Forskerfötter?

Vi stilte også lærerne følgende spørsmål: *Hvis du skulle fortelle om Forskerfötter og leserötter til en kollega som aldri hadde hørt om det, hva ville du si fungerte bra?*

Hele 68 % av lærerne fremhever at det er helheten som gjør at det fungerer bra. En lærer svarte dette: «Godt helhetlig opplegg der ulike deler bygger på hverandre. Mye variasjon i arbeidsoppgavene. God balanse mellom ulike grunnleggende ferdigheter. En god modell for å bruke de grunnleggende ferdighetene som en naturlig del av naturfaget.»



**Alle lærere som følger kurset får en boks med alt utstyret de trenger til å gjennomføre forsøkene i egen klasse. Foto: Mattis Eika**

Mange lærere uttrykker at det er flott å få en boks med det utstyret de trenger for å gjennomføre forsøkene i egen klasse. De synes også at grunnleggende ferdigheter er integrert på en god måte og på naturfagets premisser.

Mange nevner at opplegget skaper engasjement hos elevene, en lærer sier: «Får alle elevene med uansett faglig nivå de befinner seg på». En annen sier: «Du har et meget godt utviklet og forbedret undervisningsopplegg. Elevene blir svært engasjerte. Du vil fremstå som en solid naturfagslærer.»

## DYBDE OG PROGRESJON

Vi vet at mange lærere som blir satt til å undervise naturfag på barnetrinnet ikke har noen formell fordypning i faget. I så måte er det interessant at 24 av lærerne som har besvart vår kursevaluering uopfordret trekker fram at de opplevde mestringsfølelse i undervisningen med dette opplegget.

Flere nevner at de lærer undervisningsstrategier som kan overføres til andre tema og andre fag. For eksempel benyttes en veldig enkel strategi med påstander elevene skal ta stilling til før lesing. Denne strategien benyttes før lesing for å aktivisere elevenes forkunnskaper og skape engasjement for lesingen. Strategien går ut på å lage en liste med 4–5 påstander om innholdet i teksten klassen skal lese. Elevene må ta stilling til om de er enige eller uenig i hver enkelt påstand. Er de enig, setter de en E foran påstanden. Er de uenig, setter de en U foran påstanden. Denne strategien kan benyttes på hvilken som helst tekst, for eksempel fra læreboka, en avis eller fra nysgjerriger.no.

### Før lesing

#### Kjemiske reaksjoner overalt

Les påstandene under før du leser boka *Kjemiske reaksjoner overalt*.

Hvis du er Enig i påstanden, skriver du «E» foran den.

Hvis du er Uenig, skriver du «U» foran den.

Så kan du lese boka. Etter du har lest, går du tilbake til denne siden og ser om du har skiftet mening. Gjør deg klar til å forklare hvordan du har tenkt.

- Alt i hele verden er laget av kjemiske stoffer.
- Fargeendring er alltid bevis for en kjemisk reaksjon.
- Alle kjemiske reaksjoner gir fra seg varme.
- Når en sykkel rustet, er det bevis for en kjemisk reaksjon.
- Kjemiske reaksjoner skjer med ting du bruker og ser hver dag.

**Eksempel på påstander om innholdet i en tekst. Elevene skal ta stilling til disse før lesing.**

Mange lærere, også fra ungdomstrinnet og videregående skole, melder tilbake at denne enkle strategien bidrar til både å aktivisere forkunnskaper og å skape engasjement for lesing. Elevene får lyst til å lese teksten for å finne ut om de har svart riktig om påstandene.

### Hva er utfordrende med Forskerføtter?

I kursevalueringen stilte vi også følgende spørsmål: *Hvis du skulle fortelle om Forskerføtter og leserøtter til en kollega som aldri hadde hørt om det, hva ville du si var utfordrende?*

66 % av lærerne synes at den største utfordringen var å få tid til gjennomføring av opplegget. Årsplan og halvårsplaner var allerede lagt og mange lærere hadde av ikke mulighet til å justere dem. På flere av kursene uttrykte lærere frustrasjon knyttet til dette: De har positive erfaringer med et opplegg som engasjerer elevene og som fører til læring og mestringsfølelse hos både elever og lærer. Men de kan ikke gjennomføre hele opplegget fordi de har en halvårsplan knyttet til mål som de selv og elevene deres blir vurdert opp mot. Lærere som har klassen sin i både naturfag og norsk benytter også norsktimer fordi opplegget er så tverrfaglig og knyttet til mange kompetansemål i norsk. Noen skoler sender både naturfaglærer og norsklærer på kurs.

Noen lærere syntes det var tidkrevende å sette seg inn i *Kjemiske endringer* og de brukte mye tid til forberedelser. *Kjemiske endringer* har en omfattende og meget detaljert lærerveiledning. Mange lærere synes dette er til stor hjelp, særlig de som ikke har naturfaglig bakgrunn.

### Oppsummering

Kursevalueringer og muntlige og skriftlige erfaringsdelinger knyttet til kursdagene tyder på at elever og lærere liker å fordype seg i et tema og få tid til forarbeid, etterarbeid og refleksjon. Alle øktene i alle forskerføtterenhetene bygger på foregående økter, og gir tydelig progresjon. Det virker som både lærere og elever opplever mestring, som igjen genererer engasjement og motivasjon.

Det arrangeres Nøkler til naturfag-kurs både høsten 2015 og våren 2016. Høstens kurssteder er lagt ut på [forskerfotter.no](http://forskerfotter.no) og [skolelab.no](http://skolelab.no). Har du 30 motiverte kursdeltagere i din kommune, ta kontakt, så kanskje vi også kan komme og holde kurs hos dere.

### Fotnoter

- 1 Nøkler til naturfag er et nasjonalt samarbeid mellom Naturfagsenteret, Universitetet i Oslo, Høgskolen i Oslo og Akershus, Universitetet i Tromsø, NTNU, Høgskolen i Bergen, Høgskolen i Hedmark og Vitensentrene i Oslo, Innlandet, Trondheim og Tromsø.
- 2 forskerfotter.no
- 3 Se også Ødegaard, M. (2013). Forskerfotter og leserøtter. *Naturfag(1)*, 35–37.

## Norske jordarter

**Per Jørgensen**

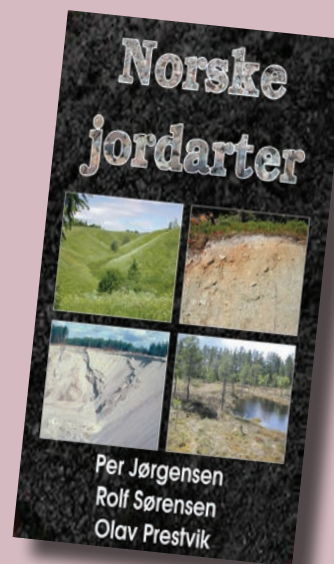
**Rolf Sørensen**

**Olav Prestvik**

Jordforeningen

Gratis nedlastning fra nettet:

[www.bioforsk.no/ikbViewer/Content/114780/Norske\\_jordarter.pdf](http://www.bioforsk.no/ikbViewer/Content/114780/Norske_jordarter.pdf)



Nesten alle jordarter vi finner i Norge i dag, er dannet under og etter siste istid. Dannelsesmåten bestemmer i stor grad jordartens sammensetning og øvrige egenskaper. For å sikre fornuftig utnyttelse av våre jordarter, trengs det kunnskap om hvilke egenskaper de har.

Denne boka beskriver hvordan jorda over fjellgrunnen er dannet. Jordartenes egenskaper, og dermed hvordan de best kan utnyttes, er i stor grad en følge av prosessene under dannelsen.

Kunnskap om geologi, og kanskje spesielt den delen av geologien som handler om de løse jordlagene, har vanligvis ikke noen stor plass i folks allmennkunnskap. Det har også vært lite av lett tilgjengelig litteratur om jord og jordegenskaper. Danneshistorien for løsmassene er så interessant at jordartene bør ha en plass i undervisningen om naturgrunnlaget på ethvert sted.

Her er noen smakebiter fra innholdsfortegnelsen i boka: Klimaendringer og istider, Endringer i havnivå – landheving, Jordartenes egenskaper, Forvittringsjord og forvitring, Morenejord, Elveavsetninger og Skredjord og skredfare.

Målgruppa for denne boka er særlig lærere og elever i grunnskole, videregående skole og studenter i høyere utdanning. Boka anbefales som en ressurs for lærere som underviser i samfunnsfag, naturfag og geofag, og ikke minst for lærerutdannere. Den er et nyttig oppslagsverk, og her finner læreren nyttige tekster når elevene skal lære seg å trekke ut viktig informasjon fra tekster. Forfatterne gir brukere lov til å hente bilder og tekster fra denne nedlastbare boka, men ønsker selvfølgelig at referanser oppgis.

## BOKOMTALER

### ung trost klokken fem om morgenen i en brusende alm

**Geir Gulliksen**

ISBN:9788282880701

Flamme Forlag



Geir Gulliksens første diktsamling siden 2008 handler om å leve med seg selv og andre, der det grunnleggende slektskapet mellom alt organisk liv fremstår viktigere enn individuelle, menneskelige variasjoner.

En ung trost. Hibernerende jordmaur. Bjørketreet som en gang var en slags søster eller tante for en ung gutt. En åtte minutter lang relasjon mellom en mann og en linerle.

Diktene skrives frem som skisser og variasjoner som seg imellom diskuterer ulike måter å nærme seg det levende på. Er det mulig å skrive seg inn i andre livsformer uten å henfalle til enkel menneskelig besjeling?

Les utdrag fra boka på side 11 og 81.

### Hver morgen kryper jeg opp fra havet

**Frøydis Sollid Simonsen**

ISBN: 9788205457683

Gyldendal



Sølvkreet i dusjen når du kommer hjem sent på natten. Mikroorganismene som bor i hånden din. Melkeveien.

Hos Frøydis Sollid Simonsen brytes poetens blikk mot den naturvitenskapelige optikken. Det lille og det store, urhavet og stemmen til den du tenker på, stemmen du helst vil høre, alt det som livet består av kjedes sammen til én stor, evig bevegelse – en utvikling som begynte den gang verden var ny og taus. Forfatteren har selv illustrert boka.

## Sjøskorpionen på Ringerike

**Jørn H. Hurum,  
Torstein Helleve og  
Ester van Hulsen**  
ISBN: 9788202413897  
Cappelen Damm



«På en øde strand ligger en gammel sjøskorpion. Han er skadet, og har ikke lenge igjen å leve.»

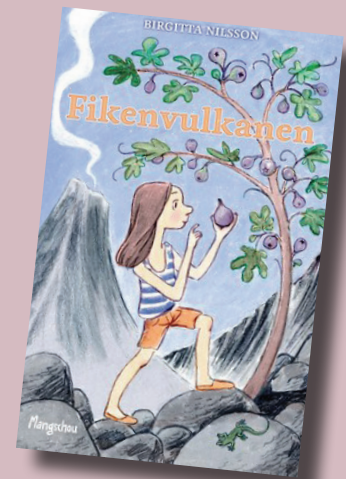
Slik begynner den siste boka i trilogien om de mest verdifulle utstillingsobjektene på Naturhistorisk museum.

Sjøskorpionen levde for ufattelige 428 millioner år siden, da det ennå bare var noen få livsformer som levde på land, mens det krydde av liv under havoverflaten.

Denne boka er minst like spennende som de to første – og vekker både undring, tegnelyst og kunnskapstørst hos både barn og voksne. For, som Jørn Hurum sier: «Hvis vi forteller historiene om de forhistoriske dyrene slik at barn kan forstå det, da kan voksne forstå det også!»

## Fikenvulkanen

**Birgitta Nilsson  
Åshild Irgens**  
ISBN: 9788282381000  
Mangschou



Mamma og Bea har fått et kort fra andre siden av jorda. Det står: «Vil dere komme en tur til vulkanøya Fogo i påsken? Hilsen Gustav.» Og det er det klart at Bea vil! Men vil mamma? Og hvem er Gustav?

Birgitta Nilsson debuterer med en høytlesningsbok om identitet og nysgjerrighet, podet med fagkunnskap om fiken og vulkaner. Boka er illustrert av Åshild Irgens.

Bli med på ei eventyrlig reise, full av små og store oppdagelser.

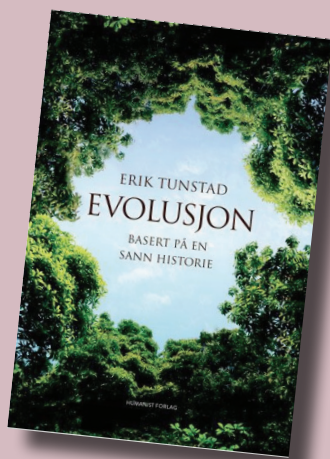
## BOKOMTALER

### Evolusjon. Basert på en sann historie

**Erik Tunstad**

ISBN: 9788282821056

Humanist forlag



«Evolusjon er ikke noe du tror på, det er noe du forstår. Ikke alle er enige.»

Slik starter forordet i denne boka, der biologen og vitenskapsformidleren Erik Tunstad tar oss med gjennom livets fire milliarder år lange historie, fra de første cellene til det moderne mennesket. Boka omhandler også kritisk tenkning, vitenskapelig tenkemåte og metode, og tar et oppgjør med kreasjonisme.

### Under ein stein

**Erna Osland**

**Inger Lise Belsvik**

ISBN: 9788252184990

Samlaget



Mange dyr likar seg der det er mørkt og vått, og derfor gøymer dei seg under steinar. Her ligg dei stille og trur at ingen veit om dei. Men så kjem du! Du løfter på ein stein og straks ser du dei: billene, edderkoppene og makkane.

Erna Osland har laga ei fagbok om virvellause småkryp som mellom anna spretthale, saksedyr, løpebille, skruk-ketroll, tusenbein, skolopender. Boka er illustrert av Inger Lise Belsvik.



## Sansenes vidunderlige verden

**Michael Baziljevich**  
ISBN: 9788282651165  
Dreyer



Visste du at meitemarken smaker med hele kroppen og at du er blind mens du blunker? Kan vi drømme og være våkne samtidig? Er du en supersmaker? Les om fantomsansing, ekstraordinære sanser, hallusinasjoner og kunstig virkelighet.

Fysikkprofessor Michael Baziljevich har gjort det igjen. Tidligere har han skrevet boka Atomet og eplet: en utrolig reise fra naturens aller minste byggesteiner – ut til universets yttergrenser. Denne gangen har han tatt for seg sansene våre: Sansenes vidunderlige verden. Denne boka forteller om sansenes oppbygning, om noen av oppdagelsene som avslørte sanseorganenes virkemåte, og om pussige opplevelser som oppstår i samspillet mellom kroppen og omgivelsene. Boka har oppskrifter på forsøk som du kan gjøre selv og forslag til demonstrasjoner av ulike illusjoner. Noe for en lærer?

## Det spørs

**Jostein Gaarder**  
**Akin Düzakin**  
ISBN: 9788203254789  
Aschehoug



«Hvor kommer verden fra? Har noe vært bestandig? Eller har alt blitt til av ingenting?»

Det er en kunst å stille spørsmål uten samtidig å antyde svarene. Denne kunsten mestrer Jostein Gaarder til fulle. *Det spørs* er en vakker, undrende bildebok til refleksjon og ettertanke. En liten gutt er på reise. Alene i et åpent landskap. Det er en reise i tanker og drøm. Det handler om å miste noe, men også om å forstå det mytiske og magiske ved å være menneske.

Jostein Gaarders filosofiske spørsmål flettes sammen med Akin Düzakins bilder til en fortelling om vennskap, kjærlighet og sorg – og om det å våge å leve sitt eget liv.

Les et utdrag av boka her:  
[http://issuu.com/aschehoug/docs/gaarder\\_det\\_spoers](http://issuu.com/aschehoug/docs/gaarder_det_spoers)

# Bli med på «Fotojakten på svartelista arter!»

Antallet fremmede arter i Norge øker, og arter som truer biomangfoldet havner på norsk svarteliste. I år utfordrer vi alle barn og unge til å fotojakte på svartelista arter!



Foto: Odd Johan Berland, Frode Falkenberg, Siri Skoglund og wikimedia commons; Sonnentau (CC BY-NC 2.0) og Jason Sturmer (CC BY 2.0)

Dra på fotojakt i nærmiljøet for å kartlegge svartelista arter og registrer bildefangsten på kart i aktiviteten «Fremmede arter» på [miljølære.no](http://miljølære.no).

Fotojakten foregår fra 1. mai til 12. juni. Vi velger ut et bidrag fra hver aldersgruppe (barnehage, 1.–4. trinn, 5.–7. trinn, ungdomstrinn og videregående skole) som premieres med en naturfaglig overraskelse. I tillegg får de utvalgte bidragene «ære og berømmelse» ved at vi lager en kollasjplakat med deres bilder og kart som blir sendt til barnehagen eller skolen. Plakatene blir også utstilt på høstkonferansen til Den naturlige skolesekken og på Naturfagkonferansen.

Påmelding og mer informasjon på:

<http://www.miljolare.no/fremmedarter/>

Meld dere på så raskt som mulig!



**NATURFAGSENTERET**  
NASJONALT SENTER FOR NATURFAG I OPPLÆRINGEN