

Tema: Naturen set fra rummet

Biomasseforskning fra rummet

Inspirationskatalog 9. klasses trin



Indhold

Introduktion	3
Baggrund: Kompetenceorienteret naturfagsundervisning	4
Inspiration til undervisning	5
Faglige temaer	5
Rammer	6
Evaluering	7
Forslag til undervisningen og til et forløb	8
Progression	12

Introduktion

Ved hjælp af satellitter, laserstråler og andre teknologier kan de store sammenhænge og de enorme mængder af detaljer om planetens tilstand og udvikling beskrives. For eksempel bidrager GEDI-projektet med unik viden om Jordens træer og deres rolle i forhold til at optage CO₂.

Træer vokser gennem hele deres levetid, og de vokser proportionelt med deres overflade. Det betyder, at når et træ bliver dobbelt så højt, har det også fire gange så stor overflade. Det betyder også, at træet vokser fire gange så hurtigt, når det er dobbelt så højt. Gamle skove er derfor væsentligt bedre til at bygge sig selv op end unge skove.

Træernes vækst undersøges i projektet GEDI (en forkortelse af *The Global Ecosystem Dynamics Investigation*), der benytter et instrument med laserteknologi på Den Internationale Rumstation (ISS) til at måle biomassen i næsten alle træer i verden ude fra rummet. Projektet kan blandt andet sige noget om, hvordan tørke, vind og angreb fra parasitter påvirker træerne.

Forskerne bag projektet er især interesseret i de helt store skove, eksempelvis regnskoven i Brasilien. De repræsenterer nemlig så meget biomasse, at de tager store mængder CO₂ ud af atmosfæren som led i deres vækst, der ellers ville medvirke til klimaforandringer.

Forskningen bag kataloget

Forskning fra rummet i Jordens biomasse er omdrejningspunktet i dette katalog, som tager sit afsæt i professor John Leif Jørgensens forskning. John Leif Jørgensen er Danmarks førende rumforsker og med i forskerteamet bag GEDI-projektet.

Med hans ord er forskning fra rummet den eneste metode til at begribe de helt store sammenhænge på Jorden, herunder hvordan naturen udvikler sig over tid.

- Se en kort film, hvor John Leif Jørgensen præsenterer sin forskning, og læs mere i temamagasinet *Naturen set fra rummet*. Se emu.dk/grundskole/naturvidenskabsstrategien.



Faktaboks

Undervisning ud fra kataloget knytter an til følgende færdigheds- og vidensområder i **Fælles Mål**:

- Fysik/kemi: Partikler, bølger og stråling, stof og stofkredsløb, Jorden og Universet, produktion og teknologi samt undersøgelser i naturfag.
- Biologi: Økosystemer og undersøgelser i naturfag.
- Geografi: Naturgrundlag og levevilkår samt undersøgelser i naturfag.

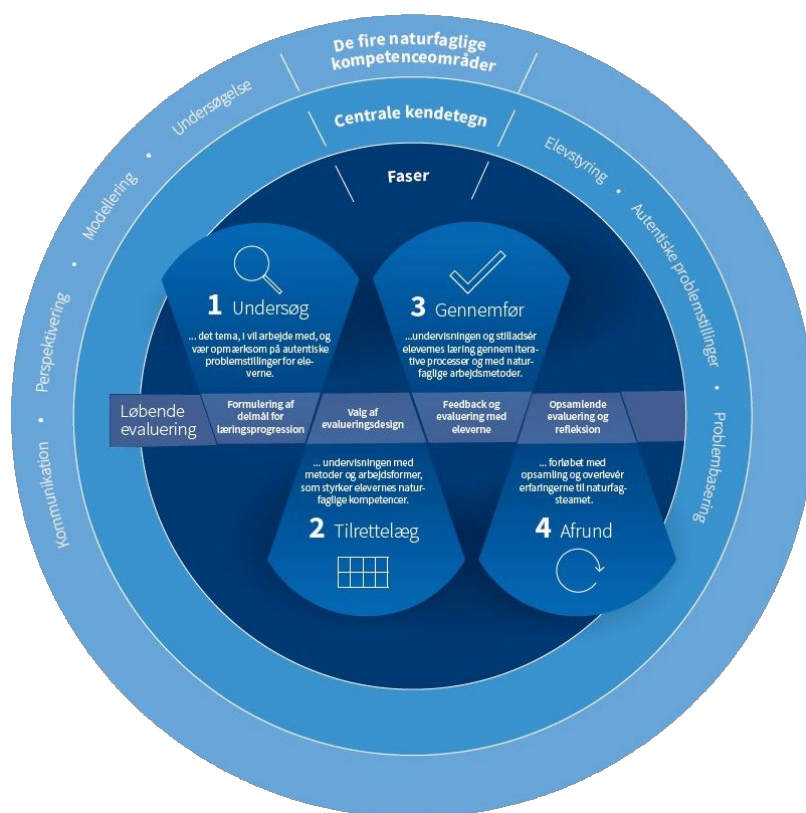
- Læs mere på emu.dk/grundskole/.

Baggrund: Kompetenceorienteret naturfagsundervisning

Kataloget er udarbejdet som led i udviklingen af inspirationsmaterialer om 10 naturvidenskabelige temaer. Dette katalog præsenterer inspiration til et fællesfagligt forløb i 9. klasse om temaet *Naturen set fra rummet*.

Inspirationsmaterialerne om de 10 temaer er tilrettelagt med henblik på kompetenceorienteret naturfagsundervisning. De afgørende elementer i denne type undervisning er skitseret i den fagdidaktiske ramme herunder i form af naturfaglige kompetenceområder og centrale kendetegn.

Derudover rummer figuren en proces i fire trin for kompetenceorienteret naturfagsundervisning. Naturfagslærere kan anvende inspirationen i dette katalog gennem netop disse fire trin.



Mere viden

Den fagdidaktiske ramme er uddybet i *Vidensnotat om kompetenceorienteret naturfagsundervisning*. En proces for at arbejde didaktisk gennem rammens trin er beskrevet i *Udviklingsredskab til kompetenceorienteret naturfagsundervisning til naturfagsteams*.



Begge dele kan sammen med alle seks inspirationskataloger samt temaets film og temamagasin hentes på emu.dk/grundskole/naturvidenskabsstrategien.

Inspiration til undervisning

Med udgangspunkt i GEDI-projektets løbende overvågning af biomassens udvikling i Jordens træer kan elever i 9. klasse ud fra dette inspirationskatalog blandt andet arbejde med jordprofiler og laser.

Ved hjælp af laserteknologi opmåles den tredimensionelle struktur af Jordens skove i GEDI-projektet. Projektet gør brug af to lasere på Den Internationale Rumstation (ISS) – den ene laser måler træernes højde over jordoverfladen, mens den anden måler strukturen af trækronerne. Målingerne giver data, som forskerne kan bruge til at udregne træernes biomasse og udviklingen i den.

Projektet blev igangsat i 2014 for midler fra NASA, og i 2018 blev GEDI installeret på ISS. Projektets lasere indsamler konstant data, som sendes ned til Jorden, hvor forskerholdet fortolker resultaterne. Målingen er et teknologisk imponerende eksempel fra frontforskningen på problemfeltet i dette katalog, nemlig undersøgelse af Jordens natur fra rummet.



Faktaboks

Alle **de naturfaglige kompetenceområder** kan komme i spil i undervisning om problemfeltet – i dette katalog med særligt fokus på:

- *Undersøgelingskompetencen*: Eleverne styrker kompetencen, når de indsamler og vurderer data fra egne og andres undersøgelser i naturfag, samt når de med basis i egen undren opnår viden om indsamling og validering af data.
- *Modelleringskompetencen*: Eleverne styrker kompetencen, når de kan anvende modeller til forklaring af fænomener og problemstillinger, samt når de opnår viden om karakteristika ved modeller.

Læs mere på emu.dk/grundskole/.



Faglige temaer

Som forberedelse til undervisningen kan læreren undersøge, hvilke faglige temaer problemfeltet byder på. Det kan for eksempel være disse:

1. Volumenfortrængning af vand og luft

I en af katalogets undersøgelser skal eleverne undersøge, hvor meget luft der kan være omkring træerne i en skov. Det handler om at forstå og beskrive volumenfortrængning af vand og luft – det vil sige den plads, træernes stammer, grene, kviste og blade optager på bekostning af vand og luft. Det vil sætte elevernes idéudvikling og forestillingskraft på prøve at designe undersøgelser,

der kan måle det. Læreren kan derfor sætte særs kilt fokus på volumenfor-
trængning og målemetoder som fagligt tema.

2. Laserteknologi

'Laser' er en forkortelse, der står for *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*. Kort fortalt er laser lette partikler (fotoner), der er exciteret med strøm og udsender energi i form af lys. Dette lys samles til en laserstråle. Laserlys er derimod bølger af lys, der "følges ad". Det vil sige bølger, der er i samme fase og derfor også samme farve. Det kaldes også monokromatisk lys og anvendes blandt andet i stregkodelæsere, CD- og DVD-afspillere, pegepinde, opmålingsinstrumenter, til operationer og til at skære i metal.

3. Lys som naturfænomen

Lys er et naturfænomen, som giver visuel adgang til omverdenen. Det naturlige lys fra Solen er "gammel masse", som er omdannet til energi i form af fotoner i Solen ved fusionsprocesser. Fotonerne har så fundet vej ud i solsystemet og blandt andet ned til Jorden. Lyset fra Solen indeholder alle bølgelængder, både synlige og usynlige for det menneskelige øje. Forståelse af lysets karaktertræk og atomare oprindelse fra Solen er et væsentligt element i udskolingens flerfaglige naturfagsundervisning. Elevernes forståelse af lysets sammensætning, de forskellige bølgelængder og sollysets livgivende egenskaber og påvirkning af planter vækst gennem fotosyntese kan sættes i kernefagligt perspektiv i undervisning ud fra dette inspirationskatalog. Eleverne kan blandt andet arbejde med laserlys som et særtilfælde af Solens bredspektrede lys, der er helt kohærent og kun rummer en bølgelængde.



Faktaboks

Infrarød stråling er elektromagnetiske bølger, der opvarmer det, bølgerne rammer, såsom træer. Solens lys består af alle bølgelængder, også de infrarøde. Jordens overflade optager stråling fra Solen og sender det meste af energien tilbage til atmosfæren som varmestråling i form af udgående langbølget stråling eller termisk infrarød stråling. Dette lys kan ses med et infrarødt kamera. Det overrasker mange, hvordan en skov eller et hus ser ud, når kun den infrarøde tilbagestråling af varme ses. Eleverne kan søge på 'infrared wood photography' og selv observere den overraskende og enorme varmeudstråling fra træerne.

Ud fra de tre forslag til faglige temaer kan læreren tilrettelægge en undervisning med biomasseforskning fra rummet som omdrejningspunkt og koble undervisningen til John Leif Jørgensens forskning. Derudover kan læreren gøre undervisningen autentisk ved at koble elevernes daglige sanseoplevelser af træer, lys og lysets varme med andre oplevelser af strålingsvarme. Det kan eksempelvis være strålingsvarme fra en grill. Sådanne undersøgelser kan øge elevernes begrebsforståelse og autentiske oplevelse af emnefeltet.

Rammer

I tilrettelæggelsen af et forløb kan læreren tage højde for, hvilke muligheder problemfeltet og de faglige temaer giver for at rammesætte undervisningen:

1. Sammenhæng til andre fag

Temaets fokus på træers biomasse som en ressource i kampen mod klimaændringer kan knyttes tværfagligt til samfundsfag, hvis temaet udvides til inte-

ressemudsætninger med fokus på at træne kommunikations- og perspektiveringskompetencerne: Brasiliens skovhugst og satellitmålinger heraf har for eksempel været et følsomt og omdiskuteret emne for den brasilianske præsident Jair Bolsonaro. Eleverne kan med udgangspunkt i denne eller andre aktuelle cases diskutere, hvordan (geo)data kan spille en rolle i politiske og værdimæssige diskussioner.

Læreren kan desuden overveje, hvordan undervisningen kan tilrettelægges ud fra hensyn til, hvilke faglige områder der bedst belyses i de selvstændige fag, og hvilke områder der hører naturligt hjemme i det fællesfaglige. Eksempelvis kan det give mening at arbejde monofagligt i fysik med, hvordan laseren fungerer og anvendes, ligesom træernes fotosyntese og respiration kan drøftes i biologi såvel som geografi – hvor geodata også vil indgå naturligt. I katalogets undersøgelsesforslag kan trådene fra de enkelte fag samles fællesfagligt.

2. Metoder og arbejdsformer

Læreren kan i forbindelse med nedenstående undersøgelsesforslag om måling af en højdeprofil med laser anvende en arbejdsform med en høj grad af faciliterende stilladsering og elevstyring. De didaktiske greb til arbejdsformen kan være at understøtte eleverne med faglige input, give feedback efter behov og opmuntre til at gå videre med nysgerrige spørgsmål samt præsentere metoder til at komme videre og dybere ned i det valgte emne, hele tiden med henvisning til det overordnede spørgsmål.

3. Eksterne læringsmiljøer

Læreren kan arrangere besøg på virksomheder, der arbejder med eller anvender laserteknologi – for eksempel ved diagnosticering af hudkræft på hospitaler eller til øjenoperationer. I industrien bruges laserlys blandt andet til styring af robotter og til at skære i stål eller plast. Laserlys bruges også til at måle afstande, størrelse og hastighed. I byggemarkeder kan der købes afstandsmålere med laser, som benyttes af professionelle håndværkere til byggeri.

Evaluering

Læreren kan planlægge evaluering af undervisningsforløbet fra starten og gennemføre den løbende. På den måde kan evalueringen give input til undervisningen.

Som led i tilrettelæggelsen af undervisningen kan læreren blandt andet overveje, hvad der kan lægges særligt mærke til i elevernes arbejde for at vurdere, om de demonstrerer modellerings- og undersøgelseskompetencerne. Elever med modelleringskompetence vil eksempelvis kunne bruge naturfaglige modeller til at forstå, forklare eller forudsige fænomener og systemers opførsel, mens elever med undersøgelseskompetence vil kunne designe undersøgelser samt vurdere og validere data.

Ud over den løbende og afsluttende evaluering med eleverne kan læreren samle op på forløbet i naturfagsteamet eller med kolleger i en anden organisation, hvis skolen ikke har et naturfagsteam. Den faglige refleksion kan både nuancere indsigterne og gennem videndeling bidrage til at styrke den naturfaglige undervisning på skolen.

Hent eventuelt yderligere inspiration til evalueringsmetoder på



emu.dk/grundskole/paedagogik-og-didaktik/evaluering-og-feedback.



Gode idéer

Overvej logbøger og peer-to-peer-feedback

Læreren kan anvende logbøger til eleverne og sig selv med henblik på fremdrift i og evaluering af undersøgelserne. Logbøgerne bør som minimum bruges i opstarten, midten og slutningen af et forløb for at holde procesperspektivet klart.

Eleverne kan i logbøgerne reflektere over undervisningen og egen læring gennem processen. I logbøgerne kan de fastholde overvejelser, erkendelser og progression gennem nysgerrighed og undersøgelser og dermed danne ramme for at reflektere over egen viden, kompetencer og læringsproces.

I sin logbog kan læreren notere iagttagelser af elevernes læring. Det kan give et godt grundlag for at drøfte og vurdere elevernes læring og progression både undervejs og ved forløbets afslutning.

Som led i afrundingen kan læreren desuden organisere en peer-to-peer-feedback, hvor eleverne giver hinanden feedback i grupper, ligesom det sker i forskningsmiljøer. Feedbacken kan foregå mellem to eller tre grupper, hvor grupperne på skift præsenterer deres undersøgelser, mens de lyttende grupper noterer, formulerer feedback og leverer den i en fast og aftalt form.

Forslag til undervisningen og til et forløb

Som indledning til undervisningen kan læreren vække elevernes nysgerrighed med konkrete eksempler på, at noget forstås bedre, når det ses på afstand – ligesom det gælder for forskernes undersøgelse af træernes biomasse fra rummet. Eksempelvis kan historiske begivenheder som Berlinmurens fald beskrives bedre, når den anskues på afstand i tid, ligesom spredning af coronavirus forstås bedre, når forskerne kan betragte virussens spredningsmønstre fra rummet.

Læreren kan også engagere eleverne ved at bede dem dele deres personlige oplevelser med forskellige typer af lys – røntgen hos tandlægen, den skarpe sommervind på en julidag osv. Læreren kan lade eleverne give deres forslag og forklaringer og stilladser med relevante fagbegreber undervejs.



Refleksionsspørgsmål

Læreren kan yderligere aktivere elevernes refleksion og forundring gennem klasserumssamtaler ud fra spørgsmål som disse:

- Hvilke fordele og ulemper er der ved at måle skovenes tilstand fra rummet?
- Kan skovene måles på andre måder?
- Hvilke andre kvaliteter er der ved skove, end at de optager CO₂?

I kølvandet på klasserumssamtalen kan læreren trække eksempler ind fra John Leif Jørgensens forskning og eksempelvis fortælle, at hans forskning har været med til at gøre det muligt at beskrive isafsmeltning fra polerne, vandets veje og strømning i havene samt biomassens udvikling på Jorden.

Undervisningen kan også lægge fra land med casen herunder, der kredser om forskellige former for elektromagnetiske bølger – lys, der er synligt henholdsvis usynligt for det menneskelige øje.



Lyset vi ikke ser

Jordens atmosfære ser helt mælkehvid ud, når den betragtes i det ultraviolette frekvensbånd, eksempelvis fra en satellit. Den mælkehvide farve skyldes, at langt det meste af det ultraviolette lys fra Solen bremses af atmosfæren. Også røntgenstråler bremses af de første par meter af atmosfæren. Det er heldigt, for røntgenstråler og ultraviolet lys kan være skadeligt for livet på Jorden.

Mennesker kan ikke se det ultraviolette lys, men det kan blandt andet bier og andre insekter. Derfor ser verden anderledes ud for dem. Blomster skinner for eksempel anderledes for de øjne, der kan registrere ultraviolet lys.

Det lys, som mennesker kan se, er det gule lys – svarende til Solens energimaksimum. Planterne ser grønne ud, fordi de indeholder et stof, der hedder klorofyl, og som absorberer rødt og til dels blåt lys. Dermed kastes en blanding af gul og blå tilbage, og det registrerer øjnene som grøn – hvis altså der ikke er tale om farveblinde personer. Nogle planter, for eksempel blodbøg og visse algetyper, har en rød farve. De kan udnytte et stof, der minder om klorofyl, og som kaster det røde lys tilbage.

Hvis en skov observeres med infrarødt kamera, vil den fremstå helt blændende lys i IR-frekvensområdet. Forklaringen er, at træer modtager sollys, der giver energi, og for at komme af med den overskydende varme, stråler træerne den ud som varmestråler – meget kraftigere end det, der kommer fra sollyset.

Inspiration til forløb

Et undervisningsforløb om *Biomasseforskning fra rummet* kan gennemføres på denne måde:

Opstartsfasen (1-2 lektioner)

Introduktion til forløbets indhold, mål, opgave, arbejdsformer og John Leif Jørgensens forskning. Læreren kan indledningsvis tale til elevernes nysgerrighed med afsæt i konkrete eksempler på, at det styrker forståelsen at se noget på afstand, eller ved at inddrage deres erfaringer med lys. Casen kan også anvendes, og den kan lede videre til en dialog om hverdagsforståelse af lys.

Undersøgelserforslag 1: Hvor meget luft er der i en skov? (3-4 lektioner)

I et engineering-forløb måler eleverne, hvor meget luft, der er i en skov.

Undersøgelserforslag 2: Mål en kunstig skov med laserteknologi (10 lektioner)

Modellering af en skov på Jordens overflade koblet med GEDI-lasermålinger.

Alle undersøgelser kan skaleres op eller ned i forløbet.

Undersøgelserforslag 1: Hvor meget luft er der i en skov?

Hvor meget luft er der i en skov, og hvor meget plads optager træerne fra luften? Disse spørgsmål prøver eleverne i denne undersøgelse gennem et engineering-forløb at finde løsninger på at måle og besvare.

Formål

Eleverne opnår forståelse af målemetoder i forhold til, hvor meget et materiale og en geometrisk form kan fortrænge af luft i et rum.

Fremgangsmåde

Til forberedelse kan læreren orientere sig i Arkimedes' lov – det kendte heureka-narrativ om, hvordan den græske naturfilosof fandt en snedig måde at beregne massefylden af en guldkrone uden at ødelægge den. Det gjorde han ved at nedsænke kronen i vand og måle vandstandsændringen i en beholder med en kendt volumen. Det overflydende vand repræsenterer volumen af kronen, hvis ikke den er hul. På samme vis vil eleverne kunne undersøge, hvordan de kan opsamle luft (eller vand).

Konkret kan undersøgelsen gennemføres som et engineering-forløb, hvor eleverne arbejder med en konkret udfordring (måle luftmængden i en skov) og præsenterer en løsning. Derimellem er der en række trin (undersøge, få ideer, konkretisere og konstruere), som eleverne kan gennemgå gruppevis i en iterativ proces. Læs eventuelt mere hos Astra: astra.dk/engineering.

Undersøgelsen indebærer, at eleverne finder frem til en måde at opsamle luften (eller vandet) omkring træerne. Eleverne kan arbejde med modeller i form af kunstige træer. Undersøgelsen kan være et motiverende incitament til at forstå og bruge viden om forskellen på massefylde for vand og luft ved 1 atmosfæres tryk. Læreren kan undervejs eller afslutningsvist koble undersøgelsen til målingerne i GEDI-projektet.



Gode idéer

Er beholderen fuld nu?

Læreren kan hjælpe elevernes forestillingsevne på glem med en konkurrence, hvor eleverne dystes om at gætte, hvor mange bordtennisbolde, der kan være i en stor cylindrisk glasbeholder. Beholderen fyldes med bordtennisbolde, og læreren kan derefter bede eleverne diskutere, om beholderen er fuld. Dernæst fylder læreren mindre kugler i, som finder ind mellem bordtennisboldene. Er den nu fuld? Og så fremdeles med mindre og mindre elementer, for eksempel småsten, så sand og til sidst vand.



Tjekliste

Materialer til undersøgelsesforslag 1

- Materialer til at lave kunstige træer
- Beholdere i forskellige størrelser, så de kunstige træer kan nedsænkes i en lille beholder, og en større kan bruges til at opsamle vand. Beholderne skal kunne lukkes hermetisk, for eksempel høje bedrollers med kliklås
- Måleglas og vand
- Stor cylindrisk glasbeholder samt kugler eller bolde i forskellige størrelser.

Undersøgelsesforslag 2: Mål en kunstig skov med laserteknologi

I denne undersøgelse udfører eleverne en måling, som svarer til John Leif Jørgensens i GEDI-projektet, ved hjælp af modellering og en laserafstandsmåler.

Formål

Eleverne oplever at arbejde på en måde, som minder om forskernes, og træner samtidig modellering og systematisk dataindsamling.

Fremgangsmåde

Indledningsvist kan læreren forklare, at eleverne i grupper skal måle, som John Leif Jørgensen og hans forskerkolleger gør i GEDI-projektet. Det kan ske med afsæt i (idealiserede) modeller af højdeprofiler, som undersøges med dynamiske laserafstandsmålere, der producerer data til videre behandling. Undersøgelsen kan gennemføres i disse trin:

Trin 1: Eleverne bygger højdeprofiler og måler dem

Eleverne kan begynde med i grupper at producere højdeprofiler med skove, men også gerne byer, bjerge osv. – kun fantasien sætter grænser. Maksimum- og minimumsgrænser for højdeprofilerne aftales som kravspecifikationer til opgavens design, inden byggeriet sættes i gang. Det er vigtigt, at alle grupper foretager nøjagtige linealmålinger af deres højdeprofil.

Trin 2: Eleverne måler hinandens højdeprofiler

Højdeprofilerne kan derefter sendes rundt, så en gruppe får til opgave at måle en anden gruppes højdeprofil uden at røre ved den og uden lineal. Højdeprofilen skal måles med laserafstandsmåler. Laserafstandsmåleren kan for eksempel spændes op i en snor eller på et langt, vandret kosteskaf, der svæver over højdeprofilen.

Trin 3: Eleverne sammenligner målinger

Efterfølgende kan lasermålingerne sammenlignes med de autoritative højdekurvedata (de nøjagtige linealmålinger), som grupperne, der producerede højdeprofilerne, ligger inde med. Sammenligningen kan foregå i klassen eller grupperne imellem to og to. Læreren kan undervejs stilladsere med fagbegreber som for eksempel 'nøjagtighed', 'usikkerhed', 'kalibrering' og 'validitet'. Til slut perspektiveres til GEDI-projektets resultater:

- ➔ Hjemmesiden med de offentliggjort resultater fra GEDI-projektet: earthdata.nasa.gov/learn/articles/first-gedi-data-available.
- ➔ GEDI-projektets webside, der beskriver validering og kalibrering. Der kan være inspiration at hente til højdeprofilopgaven: gedi.umd.edu/science/calibration-validation/.



Tjekliste

Materialer til undersøgelsesforslag 2

- Byggematerialer
- Materialer til ophæng. Eksempelvis stærke snore, lange pinde, linealer og målebånd
- Laserafstandsmålere. Kan lånes ved CFU eller købes for omkring 150 kroner i byggemarkeder eller på nettet.

Progression

Dette er et ud af seks kataloger, som konkretiserer temaet *Naturen set fra rummet* hen over indskoling, mellemtrin og udskoling. Kataloget er målrettet undervisning i 9. klasse.

Den tematiske sammenhæng i de seks kataloger understøtter, at læreren kan arbejde med progression gennem skoleforløbet. Afsættet for progression kan for eksempel være, at katalogerne udvikler sig fra det nære og lokale i indskoling til samfundsmæssige og globale perspektiver i udskoling. Og fra konkrete fænomener mod et stadig højere abstraktionsniveau.

I dette tema ses udviklingen eksempelvis ved, at sammenhængen mellem rumteknologi og satellitovervågning af klimaet i indskoling og på mellemtrinnet behandles som sansebaseret arbejde med kulstofkredsløbet i forhold til et teknologibåret perspektiv på elevernes nære, grønne omverden set fra oven. I udskolingens sidste år øges abstraktionsniveauet, og fokus skifter fra lokal til global biomasseforskning fra rummet og undersøgende arbejde med træernes volumen. Som led i progressionen rummer katalogerne også stigende problembasering i undersøgelsesforslagene gennem skoleforløbet.

Sammenhængen kan i princippet gøre det muligt at anvende katalogerne som inspiration til undervisning i den samme klasse fra skolestart til afsluttende prøve. Og den kan gøre det muligt at etablere et fælles fagligt afsæt i naturfagsteamet, uafhængigt af hvilket klassetrin den enkelte lærer i teamet underviser på. Hvert katalog kan også anvendes som inspiration til selvstændige forløb.

Sammenhængen mellem katalogerne fremgår af denne illustration:



Illustration: Temaets progression gennem seks inspirationskataloger på langs af skoleforløbet.

Du står med en del af en samlet videnspakke

Alle materialer kan findes på emu.dk/grundskole/naturvidenskabsstrategien



Vidensnotat

12 sider.

Planlægningsredskab

Otte sider til naturfagslærere og vejledere i grundskolen.

Fællesfagligt forløb

16 sider.

Udviklingsredskab

Fire sider til skoleledelserne.

PowerPoint-præsentation

Præsentation af de vigtigste pointer fra vidensnotatet.

Video

Speed drawing.



Bokssæt med 10 temamagasiner

10 film i lang og kort version

Forskerne fra de 10 temamagasiner præsenterer deres naturvidenskabelig forskning.



Podcasts



60 inspirationskataloger

(10 temaer til seks klassetrin)