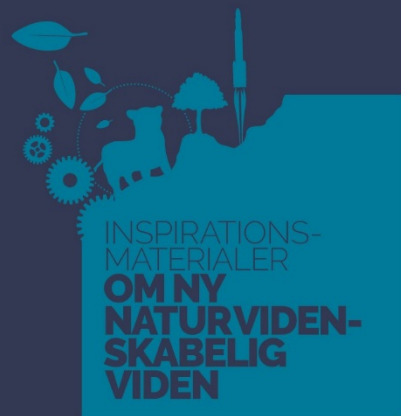


Tema: Det store ukendte

# Størst og mindst

Inspirationskatalog 3.-4. klassetrin



## **Indhold**

<b>Introduktion</b>	<b>3</b>
Baggrund: Kompetenceorienteret naturfagsundervisning	4
<b>Inspiration til undervisningen</b>	<b>5</b>
Faglige temaer	5
Rammer	6
Evaluering	6
Forslag til undervisningen og til et forløb	7
<b>Progression</b>	<b>12</b>

# Introduktion

I forhold til biller og støv er vi mennesker meget store. Men under nattehimlen er vi meget små. Skala og størrelsesforhold er i fokus i dette katalog, der omsætter ny forskning i universets ukendte mørke stof til inspiration til undervisning i 3.-4. klasse.

Verden forekommer de fleste velkendt til hverdag. Men verden er fyldt med det ukendte mørke stof. Det er over alt – både som små partikler, der konstant suser gennem os som følge af Jordens rotation og som fyldet mellem stjernerne, der stabiliserer universet i vores egen og i fjerne galakser.

## Forskningen bag kataloget

Det mørke stof er det store (og lille) ukendte, som Mads Toudal Frandsen har under luppen i sin forskning. Hans forskning er udgangspunktet for dette katalog, der omsætter dele af forskningen i det mørke stof – en af universets store gåder – til inspiration med fokus på undervisning i 3.-4. klasse.

Indgangen for elever i indskolingen til at begynde at forstå det mørke stof og dets skala kan gå gennem, at eleverne oplever sig selv i forhold til det store univers, og at de undersøger, hvordan langsom udvikling som galaksernes foregår.

- Se en kort film, hvor Mads Toudal Frandsen præsenterer sin forskning, og læs mere om den i magasinet om *Det store ukendte: mørkt stof*. Se [emu.dk/grundskole/naturvidenskabsstrategien](https://emu.dk/grundskole/naturvidenskabsstrategien).



### Faktaboks

Undervisning ud fra kataloget knytter an til Fælles Mål:

- Færdigheds- og vidensområde: Jorden og solsystemet (livs begyndelse), naturen lokalt og globalt og undersøgelser i naturfag i 4. klasse.

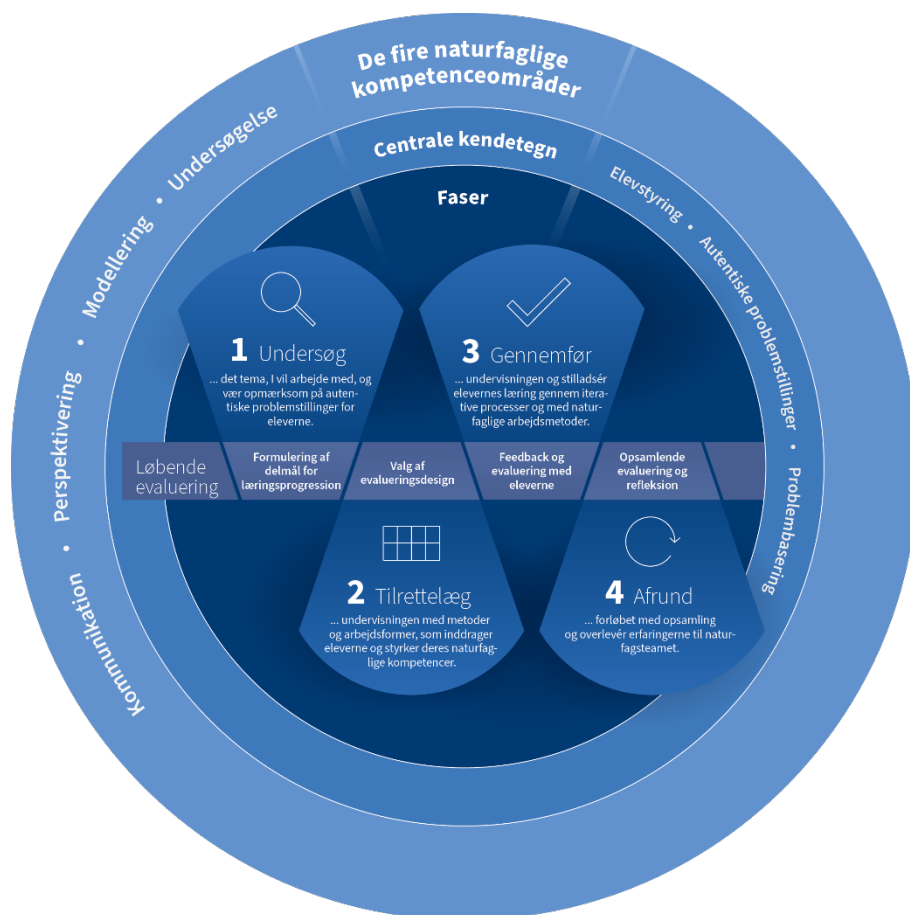
- Læs mere på <https://emu.dk/grundskole/naturteknologi/faghaefte-faelles-maal-laeseplan-og-vejledning>

## Baggrund: Kompetenceorienteret naturfagsundervisning

Kataloget er udarbejdet som led i udviklingen af inspirationsmaterialer om 10 naturvidenskabelige temaer. Dette katalog præsenterer inspiration til 3.-4. klasse om temaet *Det store ukendte*.

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 eller faser.



### 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](http://emu.dk/grundskole/naturvidenskabsstrategien).

# Inspiration til undervisningen

Elevernes oplevelse af, hvor store (eller små) de er sammenlignet med universet, kan fungere som afsæt for at inddrage Mads Toudal Frandsens forskning i det ukendte mørke stof i N/T-undervisningen i 3.-4. klasse. Dette kapitel giver inspiration til, hvordan det kan gøres.

Det store og det små findes over alt i universet – fra de mikroskopiske mørkt stof-partikler og til de enorme og stabiliserende mængder af mørkt stof i galakserne. Det mørke stof er desuden en del af forklaringen på, hvordan størrelsesforholdene i galakserne og universet ændrer sig.

En dagligdags analogi er spiren, der vokser og bliver til et træ. Eller fugten i luften, der gror til hele vejrsystemer. Størrelsesforhold og deres udvikling er problemfeltet i dette katalog, som knytter an til Mads Toudal Frandsens forskning i det mørke stofs rolle i både det store og det små i universet.



## Faktaboks

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

- *Undersøgelseskompetencen:* Eleverne styrker kompetencen, når de med afsæt i egen undring, spørgsmål og empirisk dataindsamling giver bud på de skalaer, der er på spil i universet, og relaterer det til deres hverdagsforståelser og forventninger til, hvad der er stort og småt.

Læs mere på <https://emu.dk/grundskole/naturteknologi/faghaefte-faelles-maal-laeseplan-og-vejledning>

## Faglige temaer

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

### 1. Mennesket i universet

Mennesket er uendeligt småt og Jorden kun en lille prik i det store univers. Dette dobbeltsyn på os selv og ud i universet gør selve det perspektiv synligt, som vi ser fra og forsøger at forstå universet igennem. Den bevidsthed kan være en indgang til at drøfte selve betingelserne for viden.

### 2. Helheder og detaljer

Mennesker ser og ordner naturen i kategorier, helheder, dele og detaljer. Vi beskriver naturområder og klassificerer for eksempel både træer og galakser

omkring os. Kunsten er at få vores inddeling af naturen til at beskrive virkeligheden mest muligt præcist. Det er et grundvilkår for videnskab.

### 3. Tider og tempi

Menneskets er småt sammenlignet med universets skala – ligesom perioden for vores eksistens er næsten intet i tidens uendelighed. Universets udvikling måles i en tidsskala, der langt overstiger menneskeliv, og fantasien må aktiveres, hvis vi skal begribe langsomme udviklingsprocesser som for eksempel galakser og i mindre skala træers.



#### Gode idéer

Se mere om universets skala på [scaleofuniverse.com](https://scaleofuniverse.com)

Find mere viden om det største af det største, det mindste af det mindste og alt det midt imellem på: <https://scaleofuniverse.com/>



De tre forslag til faglige temaer åbner for refleksioner, som kan gøres autentiske gennem analogier til den kendte natur. En oplevelse af at genkende trin og sammenhæng i, hvordan eksempelvis træer og galakser udvikler sig, har potentiale til at give eleverne et sug i maven, en følelse af samhørighed med det allerstørste, og måske en ny erkendelse af, hvad der er stort.

## 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

Det er oplagt at arbejde tværfagligt med billedkunst om at skabe egne universer, galaksehobe og samlinger af træer, unge som gamle.

### 2. Eksterne læringsmiljøer

Undersøgelsen af mennesket i forhold til universet kalder på, at nogle aktiviteter foregår uden for under himlen, gerne en tidlig vintermorgen, hvor stjernernes lys endnu ses. Analogier til den kendte natur kan klassen eksempelvis opsøge på en lokal naturskole eller i en skov, hvor træernes forskellige alder er synlig.

### 3. Differentiering

Læreren kan ud fra en vurdering af elevgruppen overveje muligheder for differentiering. For eksempel kan lærerens refleksionsspørgsmål og koblinger til faglige begreber i undersøgelsesforslagene varieres i niveau til den enkelte elev eller gruppe. Læreren kan eksempelvis stille refleksionsspørgsmål på varierende abstraktionsniveau afhængigt af elevernes refleksionsevne. Eller koble flere eller færre fagbegreber på afhængigt af det sproglige og faglige niveau.

## Evaluering

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

Som led i tilrettelæggelsen kan læreren blandt andet overveje, hvad der kan holdes øje med hos eleverne for at vurdere, om de anvender undersøgelseskompetencen - det kan eksempelvis være, om eleverne er i stand til at

beskrive sammenhængen mellem deres naturfaglige spørgsmål, hypoteser, variable og data. Læreren kan lytte til elevernes sprog- og begrebsbrug, samtaler og forklaringsmetoder samt studere deres produkter.

Ud over den løbende og eventuelt også afsluttende evaluering med eleverne kan læreren samle op på forløbet i naturfagsteamet eller med kolleger i en anden organisering, 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:

<https://emu.dk/grundskole/paedagogik-og-didaktik/evaluering-og-feedback>



#### Gode idéer

##### Styrk og evaluér elevernes læringsudbytte med ESRU

Læreren kan overveje at benytte ESRU, der er en uformel og formativ evalueringscyklus, til at styrke og samle op på elevernes læringsudbytte undervejs i undervisningen. ESRU-modellen består af fire trin:

1. Læreren søger et svar hos en elev (*Eliciting*)
2. Eleven svarer (*Student response*)
3. Læreren anerkender (værdsetter) elevens svar (*Recognition*)
4. Læreren bruger (optager) elevens svar (*Use*).

Målet med ESRU er at vække refleksion hos eleven, og at læreren værdsætter elevens refleksion i samtalen ved at anvende denne i sin egen forklaring.

Læreren kan bruge ESRU som en integreret del af undervisningen og samtalerne med eleverne i de beskrevne undersøgelsesforslag. Læs mere om ESRU i denne rapport om evaluering og feedback i naturfagene: <https://emu.dk/grundskole/forskning-og-viden/feedback-og-evaluering/viden-om-og-inspiration-til-evaluering-i?h=t5-t30-t2770>



## Forslag til undervisningen og til et forløb

Som indledning på undervisningen kan læreren vække elevernes nysgerrighed og forforståelser med konkrete eksempler og situationer, der kan aktivere deres egne erfaringer, og som samtidig rummer viden fra Mads Toudal Frandsens forskning.

Hvis undervisningens fokus for eksempel er mennesket i universet, kan læreren undersøge elevernes forforståelse af menneskets placering på jordkloden ved at bede eleverne tegne skolens eller byens placering på en stor cirkel, der symboliserer jordkuglen. Læreren kan spørge:

- Hvad er op og ned? Hvad ville de sige på Jordens modsatte side?
- Hvor skal Månen og Solen placeres på tegningen?
- Hvor er stjernerne henne? Og hvor langt er de mon væk?

Undervisningen kan også lægge fra land med casen herunder, der beskriver en skovtur som en analogi til en tur i galakserne for at se på mørkt stof. Formålet med casen er at inspirere til at opstille hypoteser i undervisningen om galakser og deres bevægelse.



## Skovtur i galakserne

Det er forår. Nima og Søren går en tur i skoven. Solen skinner, og de sætter sig på en træstamme og kigger på træerne. Der er store, høje egetræer med flotte trækroner, men også nogle andre typer, der ikke er så store.

Mellem træerne er der mindre, visne kviste, der stikker op fra jorden. Der er også nogle lysegrønne spirer. Nogle træer har én slags blade. Andre en anden slags. Nogle af de træer, der har de samme slags blade, er alligevel forskellige. For nogle er store, og andre små.

Nima spørger Søren, hvorfor træerne er forskellige. Søren trækker på skuldrene. Det ved han ikke. Nima tænker, at det måske er for, at mennesker kan bygge forskellige ting med dem. Eller måske handler det om, hvor meget sol de får, og hvilken jord de står i. Eller også er de bare "født" forskellige.

Nima tænker, at hvis man tager billeder med sin telefon af alle træerne, så kunne man måske se, hvor mange forskellige slags træer der er. Det ville være rart med det overblik. Men det allerbedste ville være at få svar på spørgsmålet: Hvorfor er træerne forskellige?

Ude i verdensrummet er der mange stjerner. Endnu flere, end der er træer i en skov. Stjernerne er også forskellige, når man kommer tæt på. Nogle er store, andre er små. Nogle er røde, andre blå. Hvis man havde et godt kamera, kunne man tage et billede af alle stjernerne. Ligesom med træerne. Det gør forskere som Mads Toudal Frandsen, når de vil undersøge stjernerne og for eksempel finde ud af, hvor gamle stjernerne er.



### Refleksionsspørgsmål

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

- Hvorfor tror I, at træer er forskellige? Hvad med galakser?
- Hvad tænker I om forskelle og ligheder mellem skove og galakser?

### Inspiration til et forløb

Et undervisningsforløb om *Det største og det mindste* kan gennemføres på denne måde:

#### Opstartsfasen (1-2 lektioner)

Introduktion til forløbets indhold, mål, opgave og arbejdsformer. Læreren kan fokusere på indledningsvist at vække elevernes undring og nysgerrighed med en klasserumssamtale om eksempelvis stjernebilleder – eller det mørke stof mellem stjernerne for at koble til Mads Toudal Frandsens forskning.

#### Undersøgelsesforslag 1: At se ned på stjernerne (6-8 lektioner)

Undersøgelse, der giver eleverne primær erfaring med deres position i forhold til universet, og som åbner for drøftelser om tyngdekraft, rotation m.m.



*Undersøgelsesforslag 2: Undersøg livsforløbet for meget langsom udvikling (8-10 lektioner)*

Undersøgelse med afsæt i analogier af stjernernes og universets udvikling.

Begge undersøgelser kan skaleres op eller ned i forløbet.

### **Undersøgelsesforslag 1: At se ned på stjernerne**

Hvad er op og ned på Jorden og i universet? Og hvordan kan det være, at vi ikke "falder af", når Jorden drejer rundt? Eleverne undersøger spørgsmålene i denne naturfilosofisk øvelse, som vender elevernes opfattelse af oppe og nede på hovedet og gør dem selvbevidste i forhold til universet.

#### *Formål*

Eleverne oplever verden på en ny måde og erkender, at retning ikke er ens for alle. Eleverne erkender også, at Jorden er en stor kugle, som har et midtpunkt, og som trækker i alt omkring sig.

#### *Fremgangsmåde*

Som introduktion kan læreren fortælle om stjernehimmelen, Jordens placering i universet, rumlige dimensioner og skalaforhold. Derefter kan undersøgelsen gennemføres igennem disse faser:

1. Eleverne kan begynde med at tegne Jorden i stor størrelse og placere sig selv på Jorden. Tegningen kan eventuelt laves med kridt i skolegården. Læreren kan nu spørge eleverne, hvordan huse og mennesker andre steder på Jorden må vende, og hvordan eleverne selv vender i forhold til dem. Måske opdager de, at nogle "går med hovedet nedad"?
2. En tidlig vintermorgen kan eleverne lægge sig på ryggen på jorden og se op mod himmelen. Læreren kan bede dem forestille sig, at de er derude, og indlede en samtale om, hvad eleverne ser. Hvad mon stjernerne er lavet af? Og hvad består det sorte mellem stjernerne af?
3. Mens eleverne ligger på jorden og ser ud i universet, kan læreren bede dem om at forestille sig, at de ikke ser OP, men NED i stjernehimmelen. De hænger fast med ryggen på undersiden af den enorme jordkugle, som svæver oven over, bag dem. De er klistret fast til Jorden af en usynlig (tyngde-)kraft og ville falde ned i stjernehimlen, hvis ikke de blev holdt fast.

Mens eleverne ligger på jorden, kan læreren stilladsere deres undersøgelse med faglige begreber om tyngdekraft, retning, stjerner, sol, måne, stof, tomrum, universet m.m. Læreren kan også guide med spørgsmål – for eksempel om Solens placering i forhold til Jorden. Eller læreren kan spørge, hvorfor mennesker, dyr, legetøj, biler osv. ikke flyver af, men bliver på jorden.

Øvelsen kan alternativt gennemføres om dagen ved at projicere stjerner op i klasseværelsets loft eller ved at vise billeder af stjerner.



#### **Tjekliste**

#### **Materialer til undersøgelsesforslag nr. 1**

- Himmelen – helst en mørk vintermorgen uden skyer
- Varmt tøj og eventuelt tæpper/liggeunderlag.

## Undersøgelsesforslag 2: Undersøg livsforløbet for meget langsom udvikling

Når forskere studerer universet, må de nøjes med øjebliksbilleder fra det tidspunkt og den position, hvorfra de observerer. Det medfører udfordringer i forhold til for eksempel at lære noget om universets fortid og klassificere tidsudvikling for galakser. I denne undersøgelse prøver eleverne kræfter med problemstillingen ved at arbejde med en skov som analogi til en galakse.

### Formål

Eleverne får indsigt i, at stjernehimlen blot giver os øjebliksbilleder, og de indser paralleller mellem at klassificere træers og galakser tidsudvikling.

### Fremgangsmåde

Undersøgelsen er bestemt af tre aktiviteter, og læreren kan vurdere, hvilken det i forhold til den givne klasse vil give mening at begynde med:

1. Undersøgelsen kan indledes med at se filmen *Powers of Ten*, der beskriver virkelighedens skalaer fra atomet og universet. Læreren kan stoppe filmen undervejs og spørge nysgerrigt ind til elevernes reaktioner.
2. En anden aktivitet i undersøgelsen kan være et besøg i en skov, hvor eleverne klassificerer træer. Gennem denne aktivitet lærer eleverne om kategorisering, dataindsamling og modeller for træers udvikling ud fra et "øjebliksbillede" den dag i skoven.
3. En tredje aktivitet kan være at se filmen om *Hubble Space Deep Field*, der viser en rejse gennem universet. Igen handler det om at klassificere – nu ikke træer, men galakser. Læreren kan efterfølgende uddele højopløselige fotos fra eksempelvis Hubble Deep Field, som eleverne kan søge efter mønstre og kategorier i. De kan eventuelt klippe galakser ud og på den baggrund undersøge galakser tidsstadier eller typer.

Undervejs gennem undersøgelsen kan læreren introducere relevante begreber og diskussioner – for eksempel om tidsbegrebet og tidens gang.



### Tjekliste

#### Materialer til undersøgelsesforslag nr. 2

- Storskærm til fællesvisning og udprintet ark med billede af galakser
- En skov, træer i forskellig størrelse – helst samme træsort
- Smartphones, tablets eller fotografiapparater til at tage fotos af skov
- Computere (alternativt udskriv Hubble Space Deep Field foto).

### Andre undersøgelser

Herunder er idéer til andre mulige undersøgelser til inspiration:

#### 1. Elevernes 'hverdagkosmologier' og forforståelser

Læreren kan tegne universet op og spørge ind til elevernes "hverdagkosmologier" – altså deres hverdagsforestillinger om og forforståelse af det allerstørste.

#### 2. Model af et stjernebillede

Eleverne kan vælge et kendt stjernebillede og bygge det med kugler og pinde. Gennem undersøgelsen kan eleverne opdage, at stjernehimlen er tredimensionel. Vores afstand til stjernebilledet og stjernernes indbyrdes afstand er det, der definerer stjernebilledet. Ses stjernebilledet fra andre sider, svarende til at

→ rejse rundt i universet, ændrer det sig fundamentalt. Hent eventuelt inspiration her: <https://stellarium-web.org>

### 3. *Det største af det største*

Læreren kan initiere en klasserumssamtale ud fra spørgsmålet: Hvad er det største, I kender? Hvad findes der, som er større? Samtalens kvalitative målestoksarbejde og forholdstænkning kan udvikle elevernes forståelse af størrelser og afstande.



#### Faktaboks



- Filmen Powers of Ten: <https://apod.nasa.gov/apod/ap150324.html>
- Filmen om Hubble Deep Field: <https://apod.nasa.gov/apod/ap200726.html>
- Højt opløseligt billede – med lyd for hver galaksetype: <https://apod.nasa.gov/apod/ap180305.html>
- Højt opløseligt billede (1998) fra Hubbleteleskopet: [https://apod.nasa.gov/apod/image/9702/deep\\_hst\\_big.jpg](https://apod.nasa.gov/apod/image/9702/deep_hst_big.jpg)
- Viden til læreren om galakseklassifikation: <http://www.rummet.dk/gymnasium/webbaseret-undervisning/galaksehobe/baggrund-1/klassifikation-af-galakser>



# Du står med en del af en samlet videnspakke

Alle materialer kan findes på [emu.dk/grundskole/naturvidenskabsstrategien](http://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.



## Bokksæt med 10 temamagasiner

## 10 film i lang og kort version

Forskerne fra de 10 temamagasiner præsenterer deres naturvidenskabelige forskning.



## Podcasts



## 60 inspirationskataloger

(10 temaer til seks klassetrin)