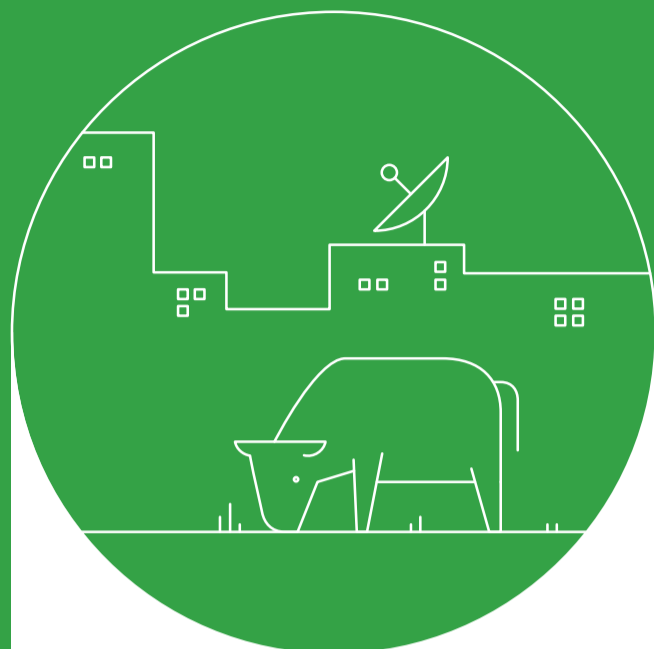


# Natur, mennesker og samfund påvirker hinanden gensidigt



## Indskoling Delerkendelser

- Mennesket er en del af naturen.
- Mennesket bruger ressourcer fra naturen.
- Teknologi er skabt af mennesker.



## Ungdomsuddannelse inklusive 10. kl. på niveau F-E-D Delerkendelser

Bæredygtighed udfordres ved at skulle balancere mellem sociale, økonomiske og miljømæssige hensyn.

Fremtidens teknologi vil i højere grad være baseret på vedvarende energi.

Et samfunds udvikling afhænger i høj grad af den dominerende energikilde (fra træ til kul til olie til vedvarende energi).

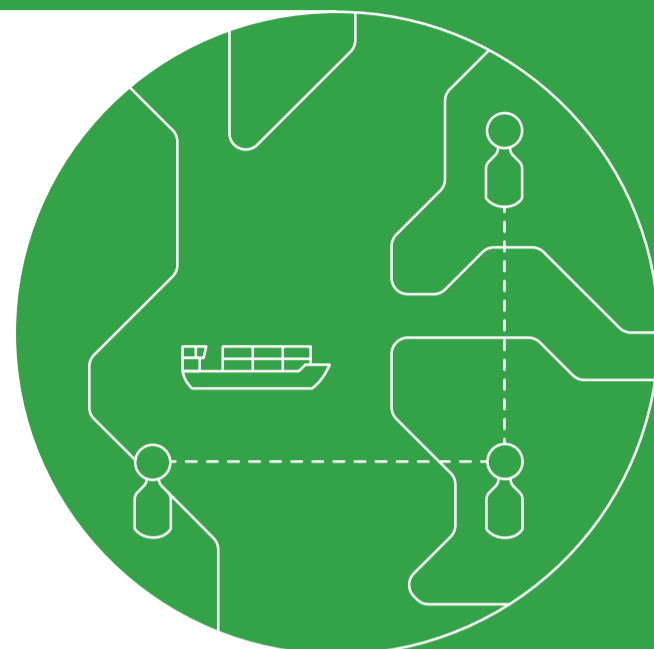


## Mellemtrin Delerkendelser

Menneskets levevilkår og adgang til ressourcer afhænger af, hvor i verden man bor.

Menneskets produktion påvirker naturgrundlaget.

Menneskets viden om naturen har udviklet sig gennem tiden.



## Udskoling Delerkendelser

Naturens ressourcer sætter en øvre grænse for den teknologiske udvikling.

Teknologi kan både afhjælpe og skabe miljømæssige problemer.

Alle produkter har et økologisk aftryk.

Menneskets produktion påvirker livsbetingelser og levevilkår andre steder.

Mennesker er globalt afhængige af hinanden.

Mennesket kan påvirke verdens udvikling gennem en fælles indsats.



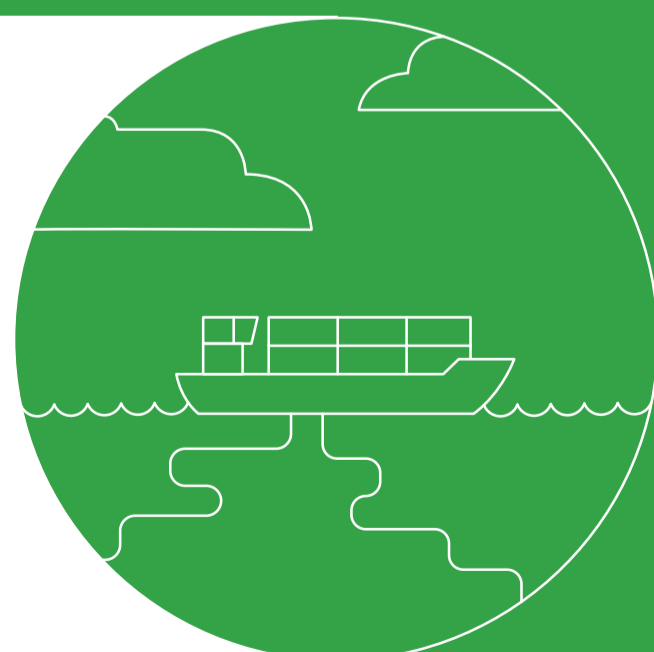
## Ungdomsuddannelse på niveau C-B-A Delerkendelser

Menneskelig aktivitet kan gøre uigenkaldelig skade på naturgrundlaget.

Skiftende levevilkår kan skabe forskydninger i menneskenes geografiske udbredelse.

Menneskets forbrugsmønstre fører ofte til konflikter om kontrol over naturens ressourcer.

Udvikling af naturvidenskabelig viden kan ændre menneskets brug af teknologi.



# Natur, mennesker og samfund påvirker hinanden gensidigt

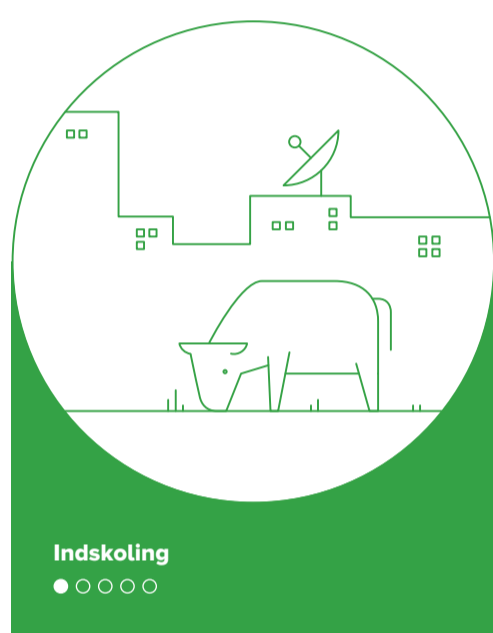
Naturvidenskab har gennem årtusinder spillet en nøglerolle i, at mennesket er blevet dygtigere til at udnytte naturen og forbedre sine levevilkår. Verdens befolkning nærmer sig inden for få årtier 9-10 milliarder mennesker og med en hastig teknologisk udvikling, er spørgsmålet om samspillet mellem mennesker og natur mere aktuelt end nogensinde. Man kan sige, at vi er gået fra "at være små samfund på en stor planet til at være et stort samfund på en lille planet". Det er derfor vigtigt at kende til både historiske opfattelser af menneskets afhængighed af naturen såvel som erkendelser fra nyere forskning, der kan sikre et godt grundlag for menneskets og samfundets eksistens.

Delerkendelserne drejer sig om disse spørgsmål:

Mennesket er en del af naturen, men hvordan skelnes der mellem naturen og mennesket?

På hvilke måder påvirker mennesket naturen og omvendt?

Hvilke fordele og ulemper udgør teknologi i forhold til menneskets brug af naturgrundlaget?



## Centrale begreber

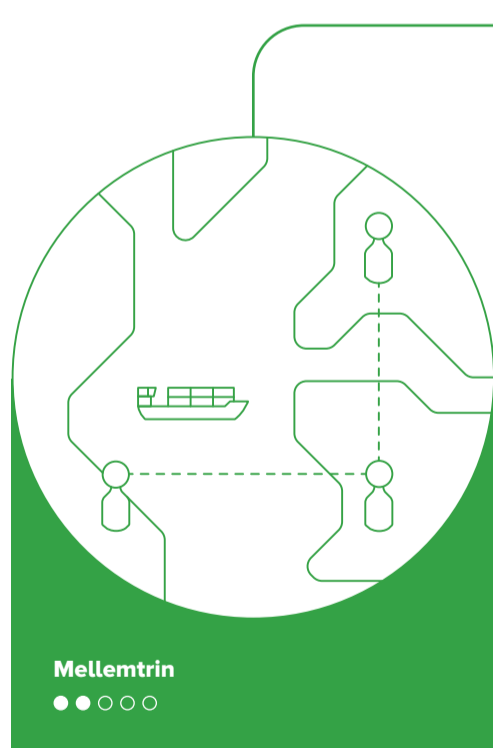
Natur  
Mennesker  
Ressourcer  
Teknologi

## Delerkendelser

Mennesket er en del af naturen.  
  
Mennesket bruger ressourcer fra naturen.  
  
Teknologi er skabt af mennesker.

## Eksempler på spørgsmål:

Hvor kommer vores mad fra?  
  
Hvilke teknologier bruger du til dagligt?



## Centrale begreber

Levevilkår  
Produktion  
Naturgrundlag

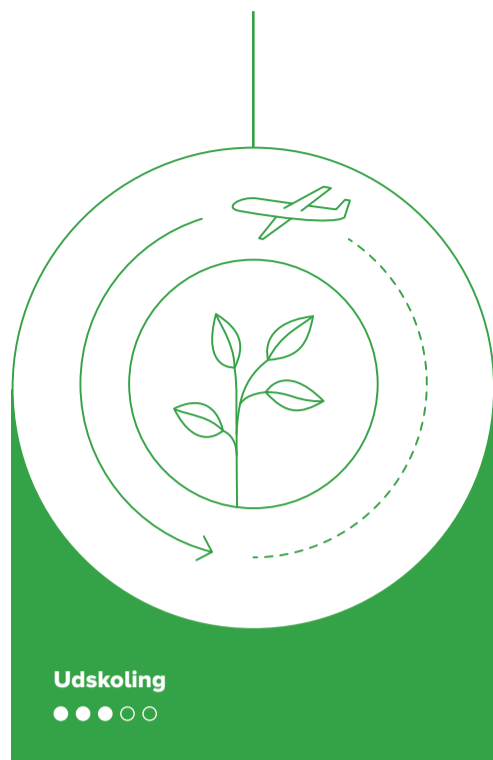
## Delerkendelser

Menneskets levevilkår og adgang til ressourcer afhænger af, hvor i verden man bor.  
  
Menneskets produktion påvirker naturgrundlaget.  
  
Menneskets viden om naturen har udviklet sig gennem tiden.

## Eksempler på spørgsmål:

Hvad er forskellen på din hverdag og hverdagen for et barn fra et fattigt land? Hvorfor er der forskel?  
  
Hvordan dyrkede man jorden i Danmark for 100 år siden, og hvordan gør man i dag?

# Natur, mennesker og samfund påvirker hinanden gensidigt



## Centrale begreber

Teknologiudvikling  
Økologi  
Livsbetingelser  
Globalisering  
FNs verdensmål

## Delerkendelser

Naturens ressourcer sætter en øvre grænse for den teknologiske udvikling.

Teknologi kan både afhjælpe og skabe miljømæssige problemer.

Alle produkter har et økologisk aftryk.

Menneskets produktion påvirker livsbetingelser og levevilkår andre steder.

Mennesker er globalt afhængige af hinanden.

Mennesket kan påvirke verdens udvikling gennem en fælles indsats.

## Eksempler på spørgsmål:

Hvorfor dyrker og køber nogle mennesker økologiske varer?

Hvordan ser produktionen af en T-shirt ud fra bomuldsmarken til din butik?

Hvilke eksempler kan I give på, at teknologisk udvikling og samarbejde globalt har gavnnet mennesket?



## Centrale begreber

Bæredygtighed  
Vedvarende energi  
Samfundsudvikling

## Delerkendelser

Bæredygtighed udfordres ved at skulle balancere mellem sociale, økonomiske og miljømæssige hensyn.

Fremtidens teknologi vil i højere grad være baseret på vedvarende energi.

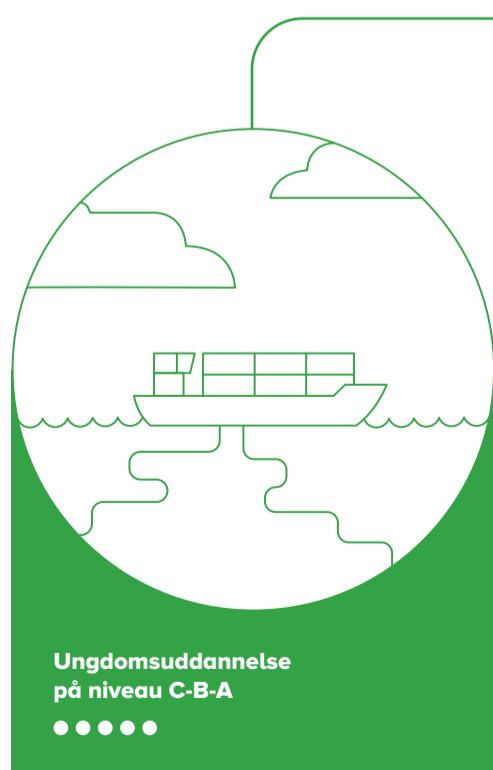
Et samfunds udvikling afhænger i høj grad af den dominerende energikilde (fra træ til kul til olie til vedvarende energi).

## Eksempler på spørgsmål:

Hvilke eksempler kan I give på interessekonflikter inden for produktion?

Hvilke miljømæssige fordele og ulemper er der ved omlægning af bilparken til el-biler?

Hvordan har Danmarks energiforsyning ændret sig gennem tiden?



## Centrale begreber

Miljøkatastrofer  
Klimaforandringer  
Migration  
Forbrugsmønstre

## Delerkendelser

Menneskelig aktivitet kan gøre uigenkaldelig skade på naturgrundlaget.

Skiftende levevilkår kan skabe forskydninger i menneskenes geografiske udbredelse.

Menneskets forbrugsmønstre fører ofte til konflikter om kontrol over naturens ressourcer.

Udvikling af naturvidenskabelig viden kan ændre menneskets brug af teknologi.

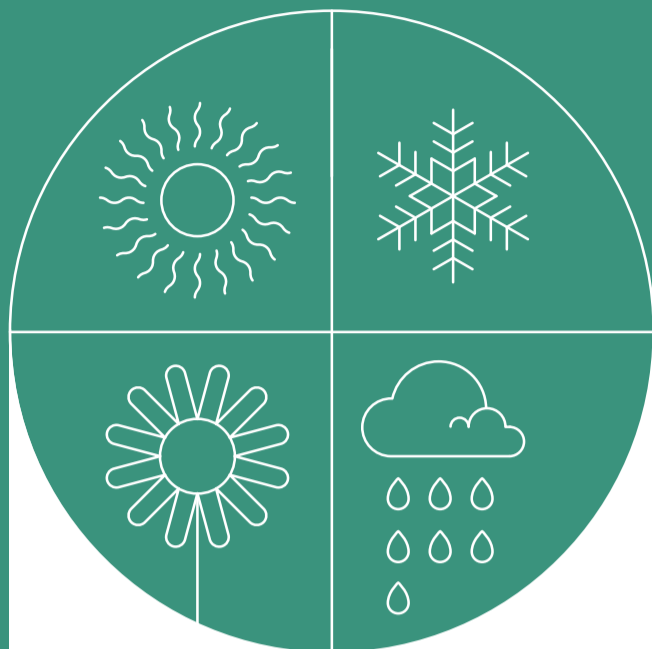
## Eksempler på spørgsmål:

Hvor finder man rester af plastik, og hvordan påvirker det naturgrundlaget?

Hvordan påvirker klimaforandringer menneskers migration?

Hvilke problemer kan naturvidenskab og teknologi løse, og hvilke kan de ikke umiddelbart løse?

# Jordens overflade og klima udgør et dynamisk system



## Indskoling Delerkendelser

Solen påvirker temperaturen.

Temperaturen påvirker organismer i og over jorden.

Jord består af en blanding af sten, sand og rester af levende organismer.

Vand kan både være flydende, fast (is) og findes i luften som vanddamp.



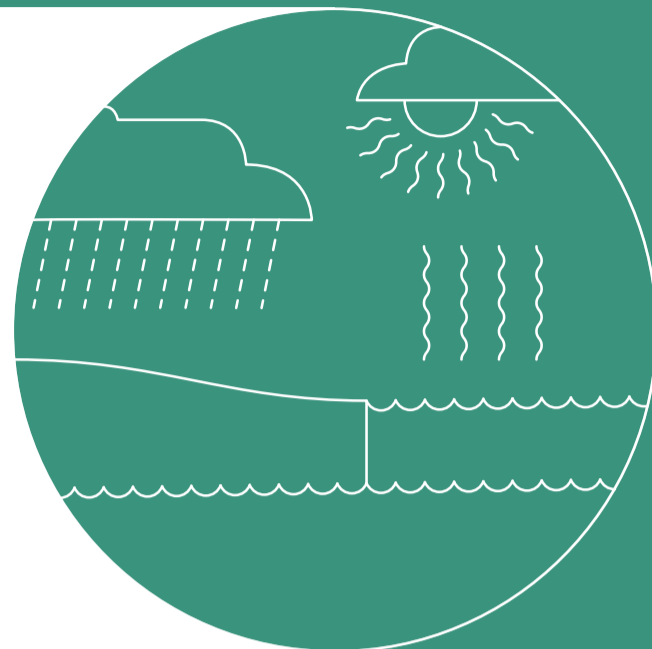
## Mellemtrin Delerkendelser

Jordens overflade ændrer sig hele tiden under påvirkning af lokal og global temperatur, vand og vindsystemer. Det er eksempelvis sket under de sidste istider i Danmark.

Jordens klimasystem er dynamisk og under stadig forandring, og mennesket påvirker dette bl.a. gennem CO<sub>2</sub> udledning.

Vandets kredsløb er essentielt for livsbetingelserne på jorden.

Jordens skorpe er inddelt i plader, som forskydes i forhold til hinanden og bevirker bl.a. jordskælv og vulkanudbrud.



## Udskoling Delerkendelser

Vejr- og vindsystemerne er påvirket af solens indstrålingsvinkel, som også påvirker klima og havstrømme.

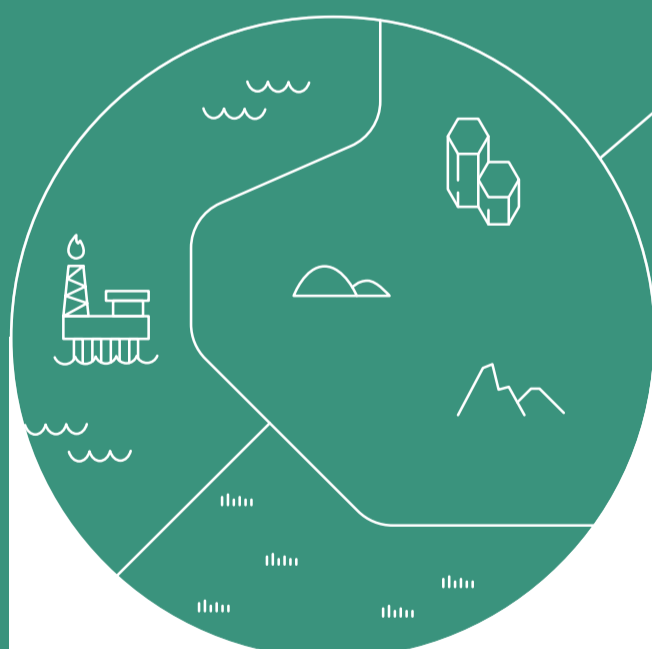
Menneskets aktiviteter påvirker Jordens vejrsystemer.

Jordens kerne, kappe og skorpe har betydning for eksempelvis vulkaner, jordskælv og magnetfelt.

Jordens lithosfæreplader er i konstant bevægelse og har tidligere hængt sammen i superkontinenter for omkring 250 mio. år siden.

Pladeteknikken har indflydelse på organismers livsbetingelser og levevilkår.

Varsler om naturkatastrofer som vulkaner, jordskælv og tsunamier kan mindske ødelæggelser og tab af liv.



## Ungdomsuddannelse inklusive 10. kl. på niveau F-E-D Delerkendelser

Geologisk kortlægning af undergrunden og dens mineraler har betydning for råstofudvinding.

Dynamiske ændringer i materialer, undergrund og klima har betydning for udførelse og planlægning af anlægsarbejde.

Grundvandsdannelse påvirkes af geologiske og menneskeskabte processer.

Vandets kredsløb har betydning for det lokale klima og for mulighederne for at dyrke jorden.

## Ungdomsuddannelse på niveau C-B-A Delerkendelser

Den termohaline cirkulation er et globalt system af havstrømme, som drives af forskelle i temperatur og saltindhold.

Den termohaline cirkulation har betydning for det lokale klima. Eksempelvis har Golfstrømmen betydning for temperaturen.

Atmosfærens opbygning og sammensætning har betydning for klima og levevilkår på Jorden.

Menneskets arealanvendelse og afbrænding af fossile brændstoffer har betydning for klimaforandringer.

Geologien og dermed de geologiske lag i jorden påvirkes af lithosfærepladernes bevægelser, bjergkædedannelse og erosion.

Både i fortid og nutid ændrer landskabet sig og gennemgår en dynamisk forandringsproces. Dette ses eksempelvis ved kystdannelse og jordbundsændringer.



# Jordens overflade og klima udgør et dynamisk system

Jordens overflade og klimasystem er under konstant forandring. De processer, der former Jordens overflade, kan virke hurtigt som eksempelvis et vulkanudbrud, kysterosion eller mudderskred. Men de fleste processer virker på tidsskalaer, der overstiger et menneskes levetid, eksempelvis hævnning og sænkning af land, dannelse af bjergkæder og floddale samt gletsjerbevægelser og ørkenspredning. Jordens klima indgår i et dynamisk system med overfladen og varierer over tid. Klimaet påvirker livsbetingelser og landskabsdannende processer. Omvendt påvirker de landskabsdannende processer også klimaet, for eksempel ved at påvirke den kemiske sammensætning af atmosfæren. Organiske processer på Jorden har over tid omdannet og formet overfladen, ved at danne kul, olie og gas. Planter, dyr, svampe og bakterier har fortsat indflydelse på Jordens overflade, da de bidrager med at danne og omdanne organisk materiale i jordoverfladen.

## Delerkendelserne drejer sig om disse spørgsmål:

Hvilke processer former og forandrer Jordens overflade og klima?

Hvordan har Jordens overflade og klima forandret sig gennem Jordens historie?

Hvorledes påvirker menneskelig aktivitet Jordens overflade og klimasystem?



### Centrale begreber

Årstider  
Temperatur  
Organismer  
Jord  
Vand

### Delerkendelser

Solen påvirker temperaturen.

Temperaturen påvirker organismer i og over jorden.

Jord består af en blanding af sten, sand og rester af levende organismer.

Vand kan både være flydende, fast (is) og findes i luften som vanddamp.

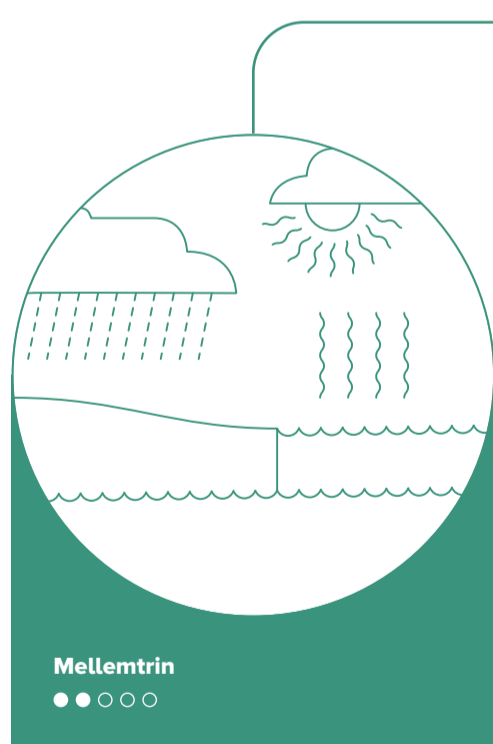
### Eksempler på spørgsmål:

Hvordan ændrer temperaturen sig et bestemt sted i løbet af en uge?

Hvor mange forskellige slags sten kan vi finde på stranden?

Hvad sker der med luft, når man varmer det op?

Hvad sker der med vand, når man fryser det?



### Centrale begreber

Landskabsdannelse  
Klima  
Vandkredsløb  
Pladetektonik

### Delerkendelser

Jordens overflade ændrer sig hele tiden under påvirkning af lokal og global temperatur, vand og vindsystemer. Det er eksempelvis sket under de sidste istider i Danmark.

Jordens klimasystem er dynamisk og under stadig forandring, og mennesket påvirker dette bl.a. gennem CO<sub>2</sub> udledning.

Vandets kredsløb er essentielt for livsbetingelserne på Jorden.

Jordens skorpe er inddelt i plader, som forskydes i forhold til hinanden og bevirker bl.a. jordskælv og vulkanudbrud.

### Eksempler på spørgsmål:

Hvorfor flytter luften sig og skaber vind?

Undersøg: Hvad består jord af?

Hvilke eksempler kan I give på, at mennesket har påvirket klimaet?

Hvorfor regner det?

Giv et eksempel på en vulkan eller et jordskælv og illustrér: Hvordan er det opstået?

# Jordens overflade og klima udgør et dynamisk system



## Centrale begreber

Vejrsystemer  
Vindsystemer  
Havstrømme  
Jordens opbygning  
Lithosfæreplader  
Naturkatastrofer

## Delerkendelser

Vejr- og vindsystemerne er påvirket af solens indstrålingsvinkel, som også påvirker klima og havstrømme.

Menneskets aktiviteter påvirker Jordens vejrsystemer.

Jordens kerne, kappe og skorpe har betydning for eksempelvis vulkaner, jordskælv og magnetfelt.

Jordens lithosfæreplader er i konstant bevægelse og har tidligere hængt sammen i superkontinenter for omkring 250 mio. år siden.

Pladeteknikken har indflydelse på organismers livsbetingelser og levevilkår.

Varsler om naturkatastrofer som vulkaner, jordskælv og tsunamier kan mindske ødelæggelser og tab af liv.

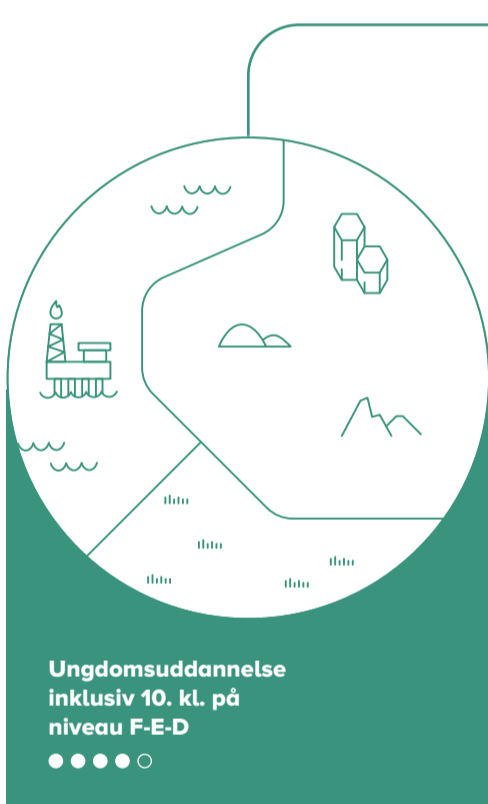
## Eksempler på spørgsmål:

På hvilke måder kan solen påvirke strømmene i havet?

Hvilke eksempler kan I give på, at mennesket har påvirket Jordens vejrsystemer?

Hvordan kan I illustrere, hvorfor man kan bruge jordvarme på Island?

Hvordan kan man forudsige et jordskælv?



## Centrale begreber

Geologisk kortlægning  
Råstoffer  
Råstofudvinding  
Grundvand

## Delerkendelser

Geologisk kortlægning af undergrunden og dens mineraler har betydning for råstofudvinding.

Dynamiske ændringer i materialer, undergrund og klima har betydning for udførelse og plantægning af anlægsarbejde.

Grundvandsdannelse påvirkes af geologiske og menneskeskabte processer.

Vandets kredsløb har betydning for det lokale klima og for mulighederne for at dyrke jorden.

## Eksempler på spørgsmål:

Hvor får man grus og sand fra - og hvilke udfordringer giver denne udvinding?

Hvordan får vi olie og gas - og hvilke udfordringer giver denne udvinding?

Hvordan påvirker menneskers aktivitet grundvandet? Hvilke konsekvenser får det?



## Centrale begreber

Termohalin cirkulation  
Atmosfære  
Klimaforandringer  
Geologisk kredsløb  
Landskabsdynamik

## Delerkendelser

Den termohaline cirkulation er et globalt system af havstrømme, som drives af forskelle i temperatur og saltindhold.

Den termohaline cirkulation har betydning for det lokale klima. Eksempelvis har Golfstrømmen betydning for temperaturen.

Atmosfærens opbygning og sammensætning har betydning for klima og levevilkår på Jorden.

Menneskets arealanvendelse og afbrænding af fossile brændstoffer har betydning for klimaforandringer.

Geologien og dermed de geologiske lag i jorden påvirkes af lithosfærepladernes bevægelser, bjergkædedannelse og erosion.

Både i fortid og nutid ændrer landskabet sig og gennemgår en dynamisk forandringsproces. Dette ses eksempelvis ved kystdannelse og jordbundsændringer.

## Eksempler på spørgsmål:

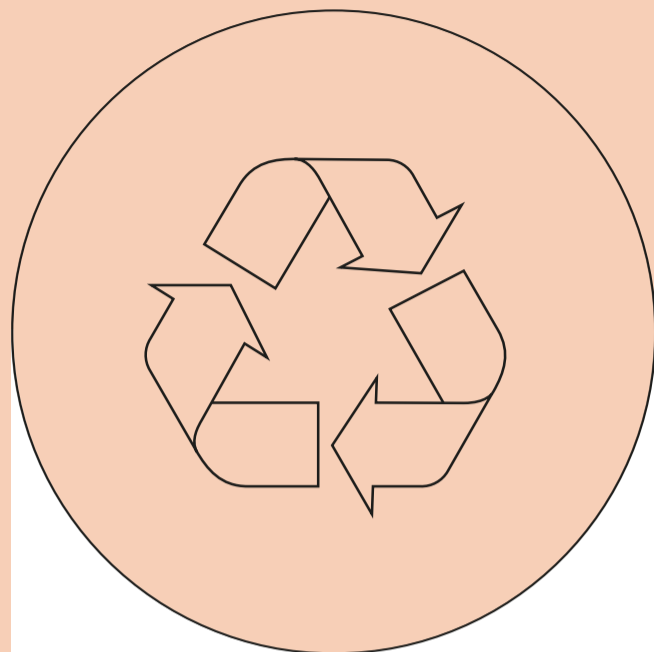
Hvorfor er Golfstrømmen ved at ændre sig? Og hvilken betydning kan det få for klimaet i Danmark?

Hvor kommer ændringen i atmosfærens CO<sub>2</sub>-indhold fra, og hvad betyder det for livsbetingelserne på Jorden?

Forandrer bjerge sig?

Hvordan og hvorfor har Danmarks kystlinje ændret sig fra istiden til nu?

# Jordens ressourcer er konstante og indgår i et kredsløb



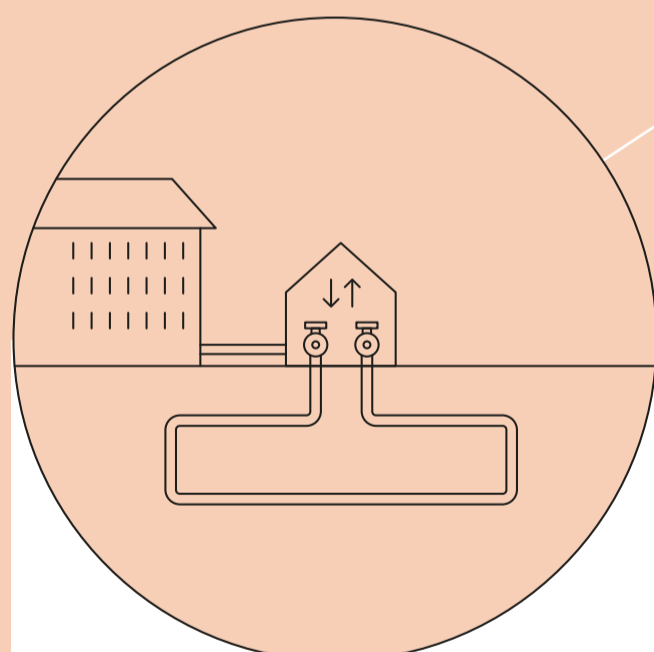
## Indskoling Delerkendelser

Næsten alt kan genbruges.

Plast kan ikke nedbrydes, men meget andet stof kan.

Madrester og døde planter kan nedbrydes af bl.a. orme.

● ○ ○ ○ ○



## Ungdomsuddannelse inkl. 10. kl. på niveau F-E-D Delerkendelser

Øget anvendelse af vedvarende energikilder kan bidrage til at dække vores stigende energibehov.

Carbonkredsløbet er et globalt kredsløb, der beskriver cirkulation af kulstof på Jorden.

Vi udvinder i stigende grad Jordens begrænsede ressourcer i form af eksempelvis råstoffer og mineraler.

Der er ressourceudfordringer ved genanvendelse.

● ● ● ● ○

## Mellemtrin Delerkendelser

Vand indgår i et naturligt kredsløb.

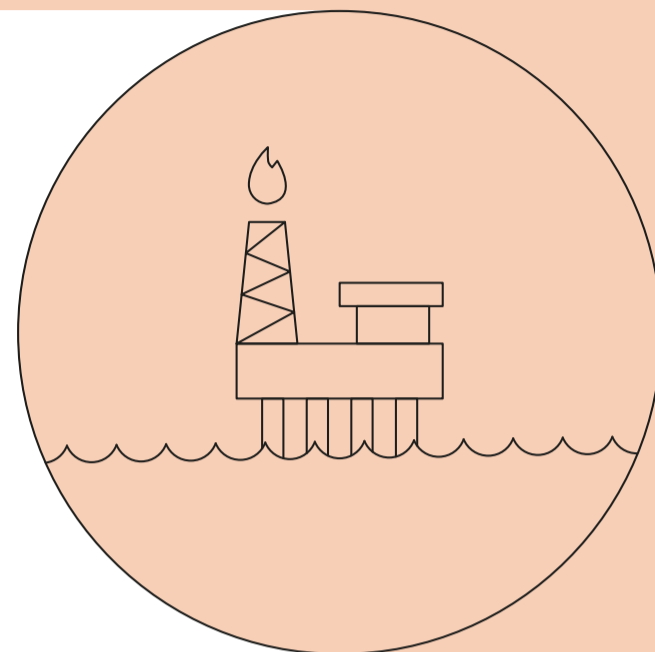
Øget drivhuseffekt får Jordens temperatur til at stige.

Nogle energikilder er vedvarende, og andre er ikke-vedvarende.

Mennesket udvinder ressourcer fra jorden bl.a. i form af råstoffer.

Affald kan være en ressource.

● ● ○ ○ ○



## Udskoling Delerkendelser

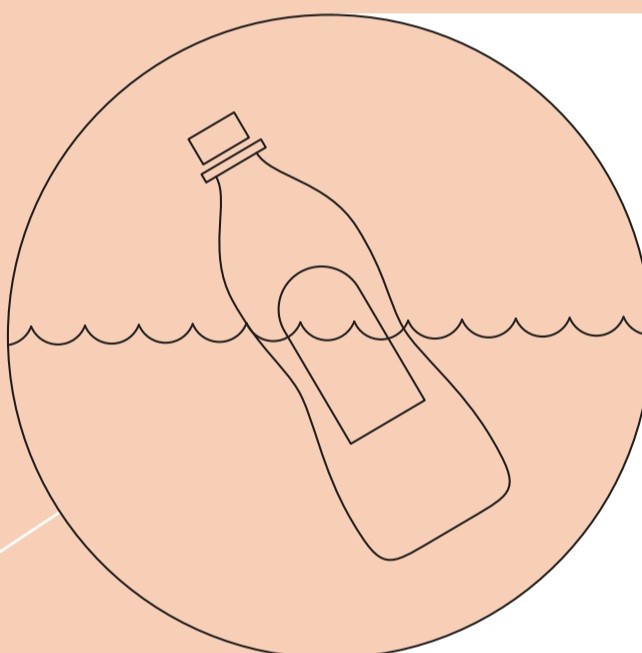
Påvirkninger af det globale vandkredsløb kan have konsekvenser for liv på Jorden.

Menneskers levevis påvirker Jordens miljø, eksempelvis ved forurening med plastik eller udledning af stoffer til atmosfæren.

Påvirkning af carbonkredsløbet har stor betydning for klimaet, eksempelvis i form af global opvarmning.

Ressourcer som råstoffer og mineraler kan ændre værdi med tiden, og de er ujævnt fordelt.

● ● ● ○ ○



## Ungdomsuddannelse på niveau C-B-A Delerkendelser

Såvel teknologi som adfærdændringer kan bidrage til at forhindre, forsinke og udbedre klimaforandringer.

Industrialisering, teknologiudvikling og befolkningstilvækst har haft store miljømæssige, økonomiske, energimæssige og politiske konsekvenser for klima og Jordens ressourcer.

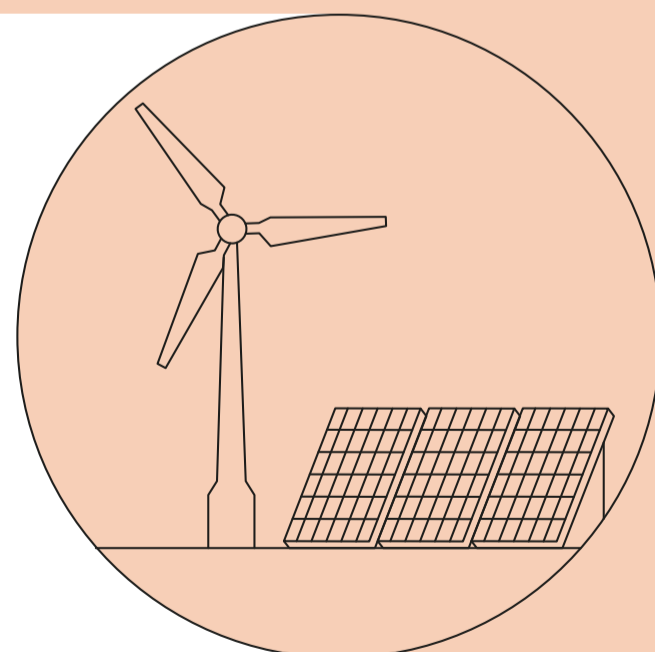
Teknologier kan bidrage til ændringer i udnyttelsen af Jordens ressourcer.

Jordens fossile energikilder er endelige; derfor er vedvarende energikilder nødvendige for at sikre fremtidig energiforsyning.

Alle produkter har et økologisk aftryk.

Cirkulære produktions- og forbrugsformer kan øge bæredygtigheden.

● ● ● ● ●



# Jordens ressourcer er konstante og indgår i et kredsløb

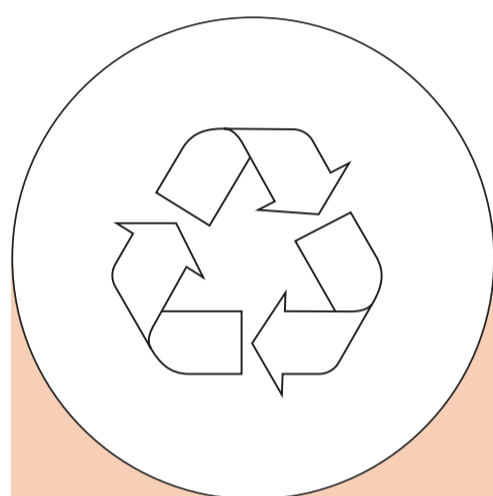
Jordens økosystem påvirkes af, hvordan de forskellige ressourcer udnyttes. De fossile brændstoffer som olie og kul er blevet dannet ved biologiske processer gennem flere hundrede millioner år, mens udvinding af disse er foregået gennem få århundreder. Brug af Jordens ressourcer kræver samtænkning af naturvidenskabelige og samfundsvidenskabelige metoder og viden. Jordens ressourcer er begrænsede og ændrer sig i takt med, at mennesket anvender eller omsætter disse. Jorden fungerer som ét system, hvor geologiske, fysiske, kemiske, biologiske og menneskelige processer påvirker systemets tilstand.

## Delerkendelserne drejer sig om disse spørgsmål:

Hvordan indgår menneskets brug af ressourcer i forskellige kredsløb på Jorden?

Hvilken betydning har det, at vi i stigende grad udnytter Jordens ressourcer?

Hvordan kan samtænkning af natur- og samfundsvidenskabelige metoder og viden løse udfordringer ved menneskets brug af Jordens ressourcer?



### Indskoling



#### Centrale begreber

Genbrug  
Affald  
Nedbrydning

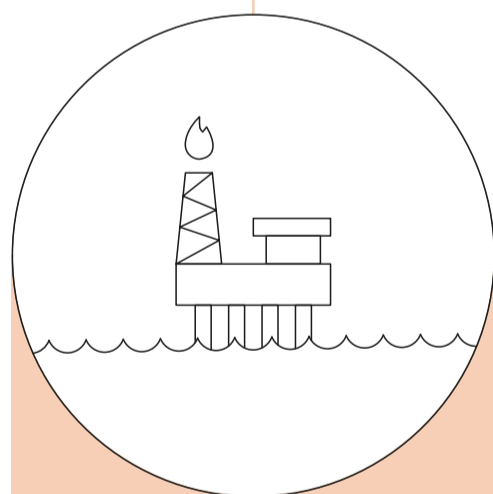
#### Delerkendelser

Næsten alt kan genbruges.  
  
Plast kan ikke nedbrydes, men meget andet stof kan.  
  
Madrester og døde planter kan nedbrydes af bl.a. orme.

#### Eksempler på spørgsmål:

Undersøg hvor meget affald jeres familier laver. Hvad kan genbruges? Hvad kan nedbrydes?

Hvordan laver man et ormebo, og hvad kan det bruges til?



### Mellemtrin



#### Centrale begreber

Vand  
Drivhuseffekt  
Energikilder  
Ressourcer  
Råstoffer

#### Delerkendelser

Vand indgår i et naturligt kredsløb.  
  
Øget drivhuseffekt får Jordens temperatur til at stige.  
  
Nogle energikilder er vedvarende, og andre er ikke-vedvarende.  
  
Mennesket udvinder ressourcer fra jorden bl.a. i form af råstoffer.  
  
Affald kan være en ressource.

#### Eksempler på spørgsmål:

Hvordan kan I selv lave et vandkredsløb?

Hvilke forskelle er der mellem vejr og klima?

Hvordan kan mennesker få energi uden at forurene?

Hvilke råstoffer udvindes der fra jorden i jeres egn?

Hvordan kan affald blive til en ressource?

# Jordens ressourcer er konstante og indgår i et kredsløb

## Centrale begreber

Vandkredsløb  
Forurening  
Global opvarmning  
Carbons kredsløb

## Delerkendelser

Påvirkninger af det globale vandkredsløb kan have konsekvenser for liv på Jorden.

Menneskers levevis påvirker Jordens miljø, eksempelvis ved forurening med plastik eller udledning af stoffer til atmosfæren.

Påvirkning af carbonkredsløbet har stor betydning for klimaet, eksempelvis i form af global opvarmning.

Ressourcer som råstoffer og mineraler kan ændre værdi med tiden, og de er ujævnt fordelt.

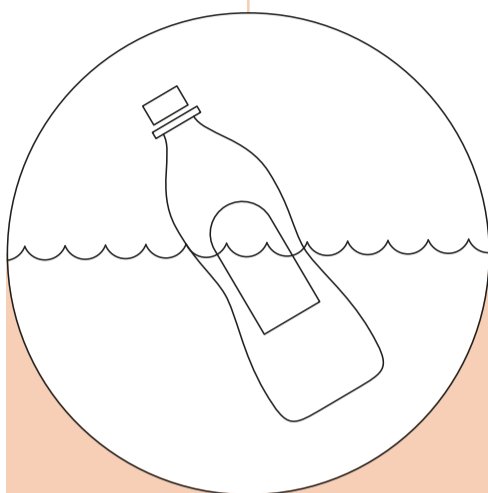
## Eksempler på spørgsmål:

Hvilke eksempler kan I finde på, at vores levevis har betydning for det globale vandkredsløb? Og hvilke konsekvenser kan det have?

Hvorfor bliver plast ikke nedbrudt i vores levetid men bare fundet?

Hvordan påvirker øget CO<sub>2</sub>-udledning klimaet lokalt og globalt?

Hvad kan menneskers udvinding af råstoffer og mineraler betyde for miljøet?



Udskoling



## Centrale begreber

Energiforbrug  
Mineraler  
Genanvendelse

## Delerkendelser

Øget anvendelse af vedvarende energikilder kan bidrage til at dække vores stigende energibehov.

Carbonkredsløbet er et globalt kredsløb, der beskriver cirkulation af kulstof på Jorden.

Vi udvinder i stigende grad Jordens begrænsede ressourcer i form af eksempelvis råstoffer og mineraler.

Der er ressourceudfordringer ved genanvendelse.

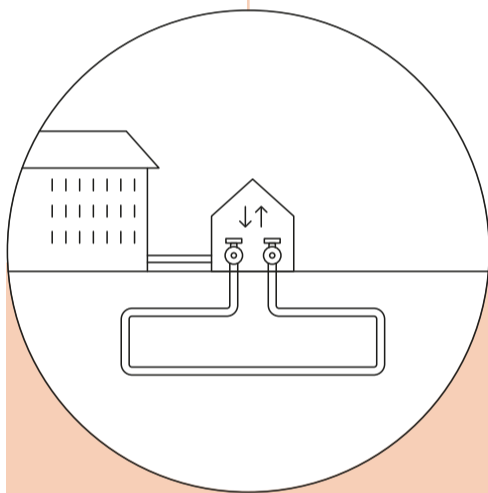
## Eksempler på spørgsmål:

Hvilke dilemmaer ser I, når vi skal vælge fremtidens energikilder?

Hvordan kan vi i fremtiden sikre de nødvendige ressourcer til eksempelvis byggeri og transport?

Hvilke muligheder og begrænsninger er der for, at affald kan genanvendes i produktion af nye produkter?

Hvor bruger vi for mange ressourcer ved genanvendelse?



Ungdomsuddannelse  
inklusive 10. kl. på  
niveau F-E-D



## Centrale begreber

Klimaforandring  
Kaskadepincip  
Ressourceeffektivitet  
Økologisk aftryk  
Bæredygtighed  
Cirkulær økonomi

## Delerkendelser

Såvel teknologi som adfærdændringer kan bidrage til at forhindre, forsinke og udbedre klimaforandringer.

Industrialisering, teknologiudvikling og befolkningstilvækst har haft store miljømæssige, økonomiske, energimæssige og politiske konsekvenser for klima og Jordens ressourcer.

Teknologier kan bidrage til ændringer i udnyttelsen af Jordens ressourcer.

Jordens fossile energikilder er endelige; derfor er vedvarende energikilder nødvendige for at sikre fremtidig energiforsyning.

Alle produkter har et økologisk aftryk.

Cirkulære produktions- og forbrugsformer kan øge bæredygtigheden.

## Eksempler på spørgsmål:

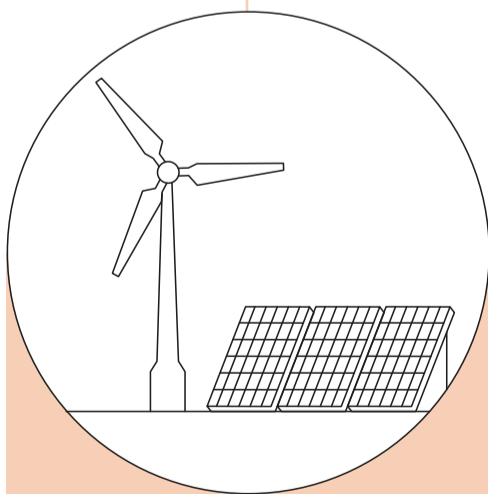
Hvordan kan naturvidenskaben hjælpe os med at forstå klimaforandringer?

Hvilke eksempler kan I finde på, at teknologisk udvikling har medført en målbar reduktion af ressourceforbrug?

Hvilke fremtidige teknologier kan bidrage til øget ressourceeffektivitet af vedvarende energikilder?

Hvordan kan vi selv bidrage til en bæredygtig udvikling?

Undersøg et selvvalgt "cradle to cradle"- (vugge-til-vugge) certificeret produkt. Hvad er det særlige?



Ungdomsuddannelse  
på niveau C-B-A



# Naturen er rig på biodiversitet

## 04



Indskoling  
**Delerkendelser**

Inden for et afgrænset område er der forskellige dyr, planter og svampe.

Dyr og planter lever mange forskellige steder.



Ungdomsuddannelse  
inklusive 10. kl. på niveau F-E-D  
**Delerkendelser**

Økosystemer med høj biodiversitet er mere modstandsdygtige over for påvirkninger som eksempelvis sygdomme, klimaforandringer eller næringsstofpåvirkning.

Arealanvendelse, dyrkningsmetoder og teknologisk udvikling har betydning for biodiversitet.

Konkurrence fra invasive arter truer biodiversitet.

Når arter forsvinder, mindskes mulighederne for at opdage nye ingredienser til fremtidige produkter (b.l.a. medicin).

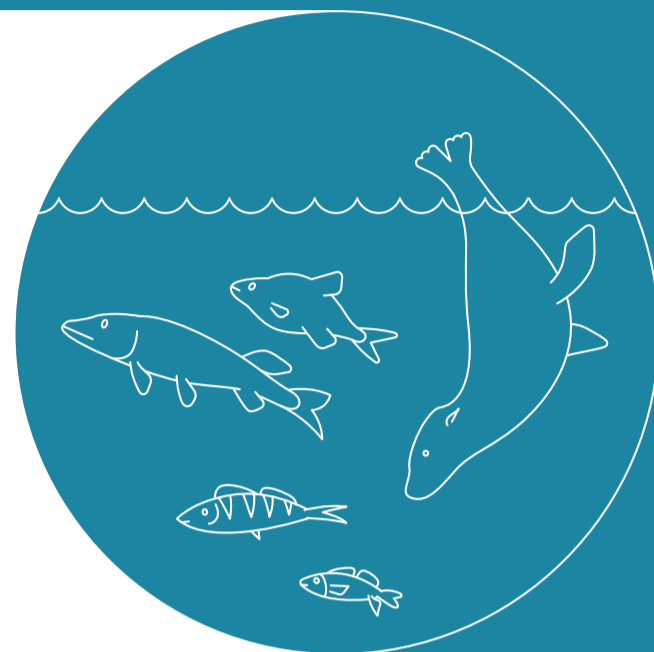


Mellemtrin  
**Delerkendelser**

Der er mange forskellige arter af levende organismer, og de påvirker hinanden.

Gennem Jordens historie er arter opstået, nogle er uddøde, og forskere opdager stadig nye arter.

Menneskers aktivitet påvirker ofte antallet af arter i et område, og nogle arter er i dag truede og risikerer at uddø.



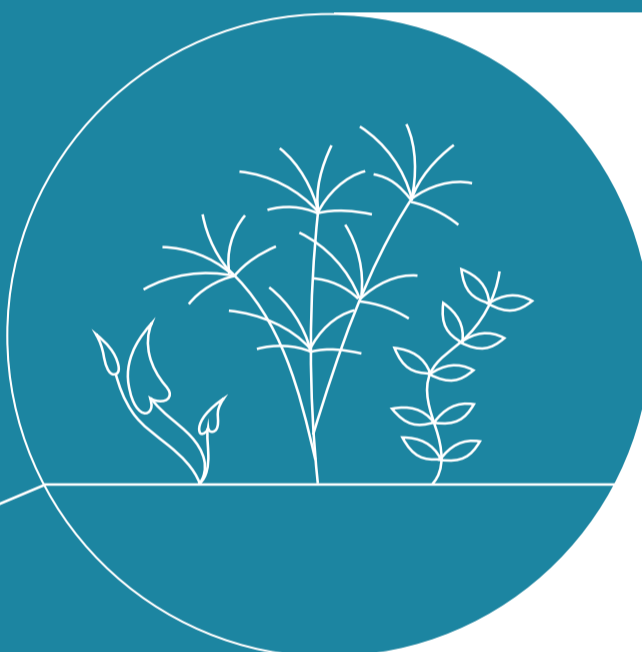
Udskoling  
**Delerkendelser**

Levende organismer kan opdeles i bl.a. planter, dyr, svampe og bakterier, og der findes mange forskellige arter inden for hvert rige.

I et økosystem lever organismer i samspil med hinanden og med de ikke-levende faktorer.

Når mennesker påvirker levesteder og dermed arter, påvirker det hele økosystemer og dermed biodiversitet.

Forandring i biodiversitet er tidligere sket uden menneskers påvirkning (de fem masseuddøener), men skyldes i dag overvejende menneskelig aktivitet.



Ungdomsuddannelse på niveau C-B-A  
**Delerkendelser**

Jo flere forskellige økologiske nicher der er i en biotop, jo højere biodiversitet.

Genetisk variation i en population gør arten robust i forhold til ændringer.

Naturlig succession medfører, at artsantal i et biotop vil forandres over tid.

Faldet i biodiversitet sker nu med så stor hast, at vi kan betragte det som en 6. masseuddøen.

Valget af klimaindsats, naturpleje og naturforvaltning er afgørende for biodiversitet både lokalt og globalt.

Når stabiliteten i økosystemer påvirkes, kan det have betydning for alle levende organismer inklusiv mennesker lokalt og globalt.



Vi bruger betegnelsen biodiversitet om variationen af liv med alt fra gener, arter og økosystemer. Når vi taler om biodiversitet handler det ikke kun om den sjældne, pressede eller truede natur, men om alt liv på Jorden fra bakterier, alger og insekter til alle former for planter og større dyr. En god forståelse af biodiversitetens betydning kræver viden om, hvilke slags organismer, der er i et givent område, deres forbindelser og gensidige afhængigheder. Komplekse samspil mellem arter i økosystemer gør naturbevarelse vanskelig, og det kan være svært at vide, hvilke arter og habitater, man skal fokusere på at bevare. Vi er derfor nødt til at have viden om biodiversitet, forskellige økosystemer, og hvad der kan påvirke dem.

## Delerkendelserne drejer sig om disse spørgsmål:

Hvad er biodiversitet?

Hvad påvirker biodiversitet?

Hvordan påvirkes mennesker af ændringer i biodiversitet?



### Centrale begreber

Dyr  
Planter  
Svampe  
Levested

### Delerkendelser

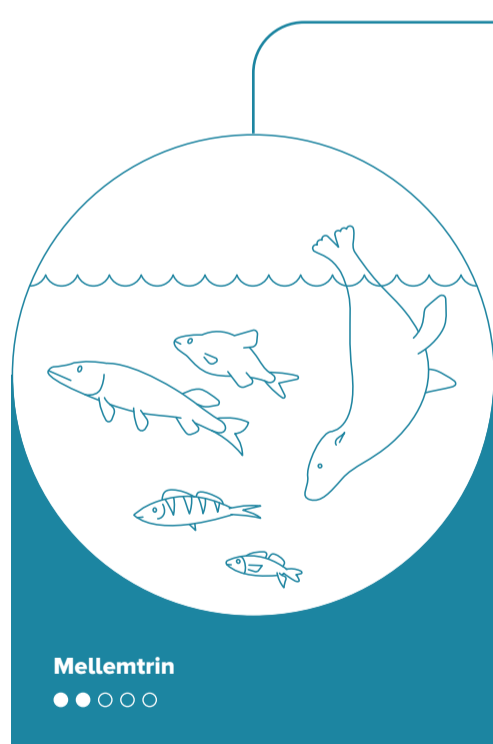
Inden for et afgrænset område er der forskellige dyr, planter og svampe.

Dyr og planter lever mange forskellige steder.

### Eksempler på spørgsmål:

Hvor mange forskellige dyr, planter og svampe kan I finde her?

Hvordan kan vi lave flere levesteder for bænkebidere i skolegården?



### Centrale begreber

Arter  
Organismer  
Fødekæde  
Truede arter

### Delerkendelser

Der er mange forskellige arter af levende organismer, og de påvirker hinanden.

Gennem Jordens historie er arter opstået, nogle er uddøde, og forskere opdager stadig nye arter.

Menneskers aktivitet påvirker ofte antallet af arter i et område, og nogle arter er i dag truede og risikerer at uddø.

### Eksempler på spørgsmål:

Hvilke arter lever her, og hvem spiser hvem?

Hvad er årsagerne til, at nogle arter uddør, og andre arter kommer til?

Hvordan kan vi øge biodiversiteten på skolens område?

## Centrale begreber

Fødenet  
Økosystem  
Biodiversitet  
Masseuddøen

## Delerkendelser

Levende organismer kan opdeles i bl.a. planter, dyr, svampe og bakterier, og der findes mange forskellige arter inden for hvert rige.

I et økosystem lever organismer i samspil med hinanden og med de ikke-levende faktorer.

Når mennesker påvirker levesteder og dermed arter, påvirker det hele økosystemer og dermed biodiversitet.

Forandring i biodiversitet er tidligere sket uden menneskers påvirkning (de fem masseuddøener), men skyldes i dag overvejende menneskelig aktivitet.

## Eksempler på spørgsmål:

Hvordan kan vi undersøge, om det er de samme eller forskellige arter, der lever forskellige steder?

Hvordan kan de ikke-levende faktorer påvirke organismer i dette økosystem?

Hvordan kan vi øge biodiversitet i vores by?

Hvordan påvirker klimaændringer biodiversitet?

## Centrale begreber

Klimaforandringer  
Konkurrence  
Invasive arter  
Hjemmehørende arter

## Delerkendelser

Økosystemer med høj biodiversitet er mere modstandsdygtige over for påvirkninger som eksempelvis sygdomme, klimaforandringer eller næringsstofpåvirkning.

Arealanvendelse, dyrkningsmetoder og teknologisk udvikling har betydning for biodiversitet.

Konkurrence fra invasive arter truer biodiversitet.

Når arter forsvinder, mindses mulighederne for at opdage nye ingredienser til fremtidige produkter (bl.a. medicin).

## Eksempler på spørgsmål:

Hvilke fagpersoner/aktører har indflydelse på løsning af nedgang i biodiversitet?

Hvordan vil I designe et landbrug med så høj biodiversitet som muligt?

Hvordan konkurrerer invasive arter med hjemmehørende arter i et økosystem?

Hvilke fordele og ulemper kan der være ved at rydde regnskov for at dyrke soja til svinefoder?

## Centrale begreber

Økologisk niche  
Biotop  
Genetisk variation  
Population  
Succession  
Naturpleje  
Naturforvaltning

## Delerkendelser

Jo flere forskellige økologiske nicher der er i en biotop, jo højere biodiversitet.

Genetisk variation i en population gør arten robust i forhold til ændringer.

Naturlig succession medfører, at artsantal i et biotop vil forandres over tid.

Faldet i biodiversitet sker nu med så stor hast, at vi kan betragte det som en 6. masseuddøen.

Valget af klimainsats, naturpleje og naturforvaltning er afgørende for biodiversitet både lokalt og globalt.

Når stabiliteten i økosystemer påvirkes, kan det have betydning for alle levende organismer inklusiv mennesker lokalt og globalt.

## Eksempler på spørgsmål:

Hvordan vil I undersøge forskellige arters nicher i en bestemt biotop?

Hvordan kan små marker adskilt af træer og buske frem for store marker have betydning for genetisk variation i populationer?

Hvilke fordele og ulemper er der, når vi eksempelvis lader kreaturer græsse og derved bremser successionen i et naturområde?

Hvordan kan vi øge biodiversiteten i Danmark?

Hvorfor skulle vi ikke bevare denne klokkefrø, når vi kan?

Hvilke faktorer har størst betydning for fald i biodiversitet globalt?

Udskoling



Ungdomsuddannelse  
inkl. 10. kl. på  
niveau F-E-D

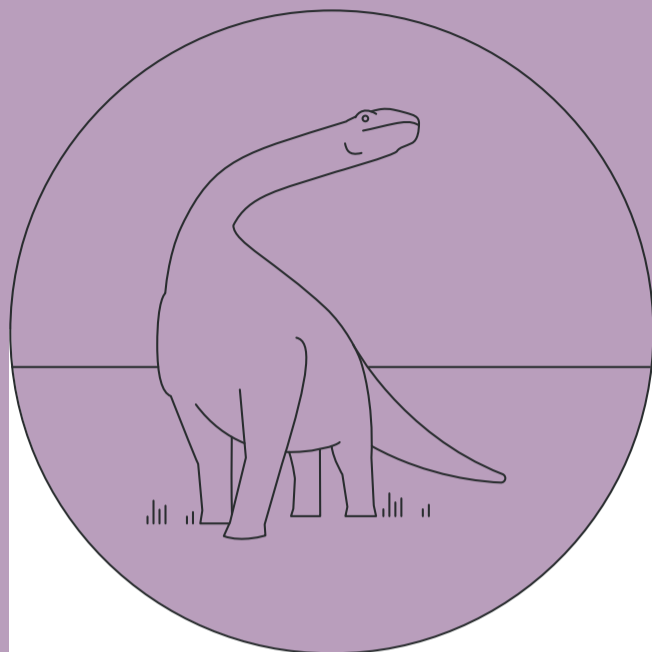


Ungdomsuddannelse  
på niveau C-B-A



# Alt liv har udviklet sig gennem evolution

## 05



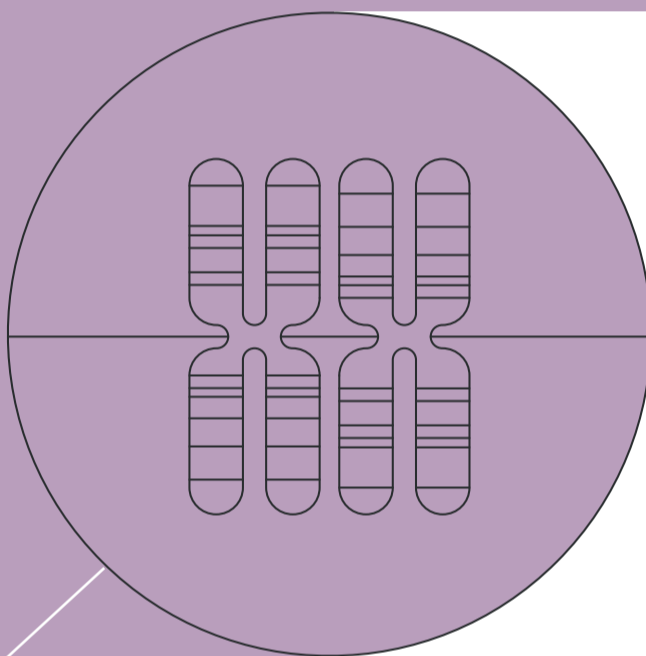
### Indskoling Delerkendelser

Mange organismer, der levede engang, er nu uddøde.

Vi kan lære om livets udvikling gennem fossiler.

Forskellige organismer har forskellige levesteder.

● ○ ○ ○ ○



### Udskoling Delerkendelser

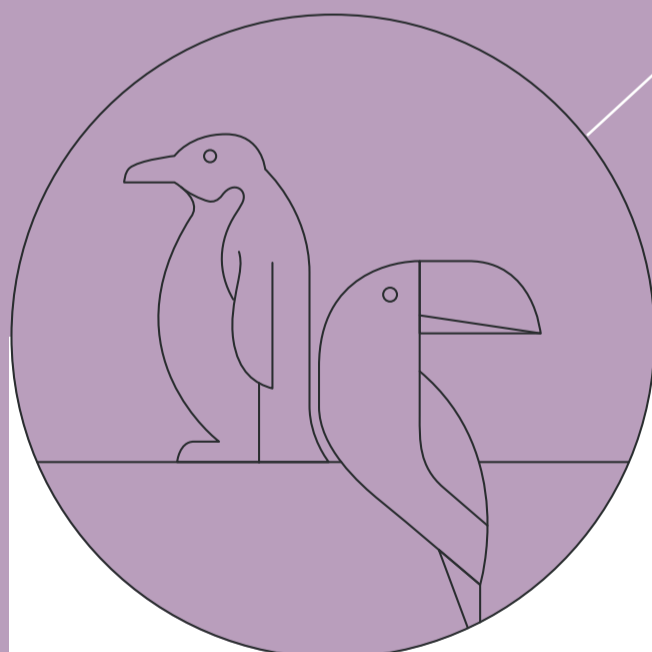
Evolutionen er foregået så længe, der har været liv. Den foregår stadig, og den har ikke et endemål.

Inden for en art vil de bedst tilpassede individer have de bedste chancer for at overleve, og deres afkom vil udgøre en større del af bestanden.

Mutationer i DNA kan føre til nye egenskaber, der kan vise sig at være en ulempe eller en tilpasning alt afhængig af miljøet.

Mennesket benytter sig af kunstig selektion i form af forædling af dyr og planter.

● ● ● ○ ○



### Ungdomsuddannelse inklusive 10. kl. på niveau F-E-D Delerkendelser

Ved avl af dyr og planter i landbrugsproduktion udvikles nye varianter, som giver høj produktion.

Evolution kan skyldes tilpasninger og tilfældige forskelle i overlevelse og reproduktion.

Mangel på genetisk variation gør arter sårbare overfor ændringer i levested og miljø.

Evnen til at sprede sig kan være afgørende for arters overlevelse.

● ● ● ● ○

### Mellemtrin Delerkendelser

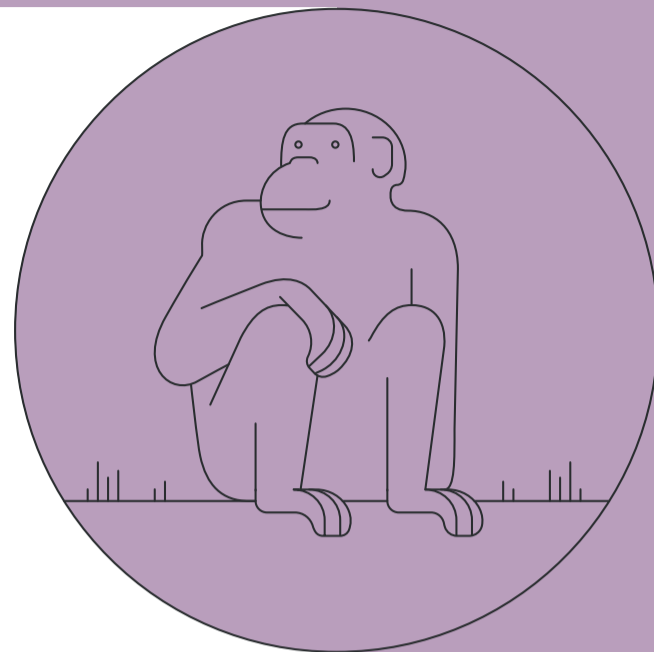
Der er mange forskellige arter, og vi kender kun få af dem.

Mennesket er ét blandt mange andre arter af pattedyr.

Individer inden for en art er forskellige, og disse variationer kan føre til nye tilpasninger over tid.

I naturen er der stor konkurrence om fx føde, og der sker en naturlig udvælgelse af de individer, der er bedst tilpassede, og som derfor overlever og formerer sig.

● ● ○ ○ ○



### Ungdomsuddannelse på niveau C-B-A Delerkendelser

Ændring i genotypen kan føre til ændring i fænotypen.

Evolution påvirkes også af seksuel selektion, der er baseret på valg af særlig fænotype hos mager.

Genetisk variation opstår gennem kønnet formering og mutationer.

Genetisk variation mellem to populationer kan med tiden blive så stor, at der bliver tale om to nye arter.

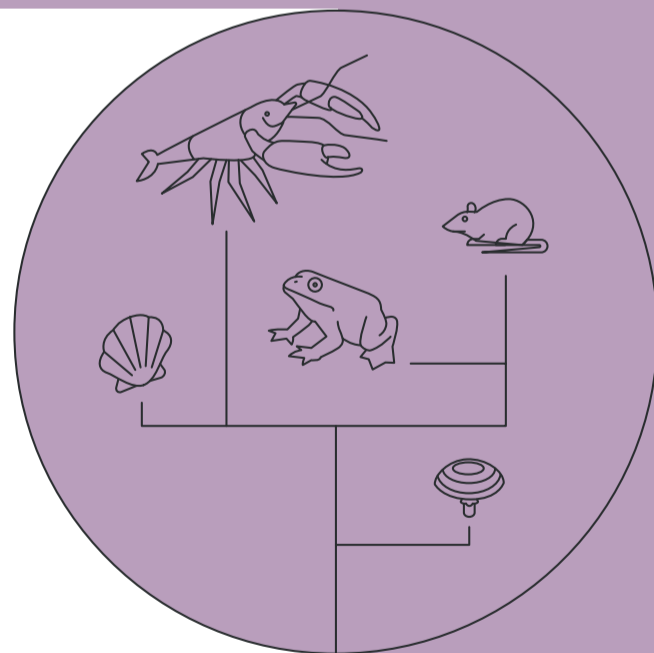
Jo større genetisk variation der er i en population, desto større sandsynlighed er der for, at arten overlever i et forandret miljø.

Viden om evolution er vigtig for at forebygge udvikling af resistens hos mikroorganismer og forstå mekanismer ved epidemier.

Via metoder som fosterdiagnostik, CRISPR og avlsarbejde i landbrug påvirkes evolutionen, og det giver på én gang nye muligheder og etiske problemstillinger.

Fylogenetiske træer ændres i takt med, at vi supplerer den morfologiske artsbestemmelse med genetiske undersøgelser.

● ● ● ● ●



# Alt liv har udviklet sig gennem evolution

Livet har udviklet sig fra en simpel begyndelse til den kompleksitet, vi finder i den levende natur omkring os i dag. Evolution betyder forandring over tid. Biologisk evolution er en proces, der bygger på arvelighed og naturlig selektion. Gener går i arv med små ændringer fra generation til generation. Populationer påvirkes altid af ydre livsbetingelser, og store ændringer i livsvilkår kan medføre store ændringer i nedarvede egenskaber.

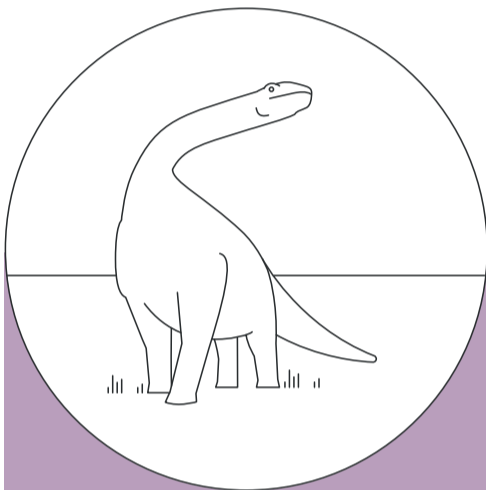
Ved at studere naturen videnskabeligt har vi fået evidens for, at livet gradvist forandrer sig gennem kombinationen af miljøforandringer, genetisk variation, naturlig selektion og i nyere tid også epigenetik, som betegner ændringer, der kan overføres fra en generation til en anden, uden at det direkte involverer ændringer i den genetiske kode. Viden om evolution hjælper os til at forstå livets historie og sammenhænge i naturen.

## Delerkendelserne drejer sig om disse spørgsmål:

Hvordan er den historiske udvikling af liv foregået?

Hvordan kan man se arters udvikling i dag?

Hvad betyder viden om evolution for vores fremtid?



**Indskoling**  
● ○ ○ ○ ○

### Centrale begreber

Organismer  
Udvikling  
Levesteder

### Delerkendelser

Mange organismer, der levede engang, er nu uddøde.

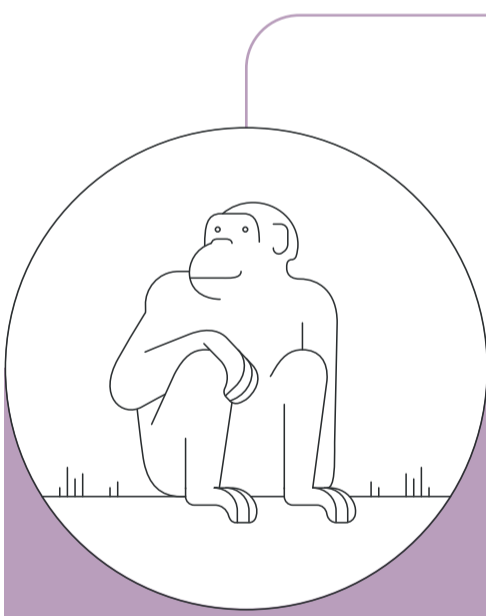
Vi kan lære om livets udvikling gennem fossiler.

Forskellige organismer har forskellige levesteder.

### Eksempler på spørgsmål:

Hvor kan vi finde spor efter uddøde arter?

Undersøg: Hvor lever forskellige organismer omkring skolen?



**Mellemtrin**  
● ● ○ ○ ○

### Centrale begreber

Arter  
Variation  
Tilpasning  
Naturlig udvælgelse  
Konkurrence

### Delerkendelser

Der er mange forskellige arter, og vi kender kun få af dem.

Mennesket er ét blandt mange andre arter af pattedyr.

Individer inden for en art er forskellige, og disse variationer kan føre til nye tilpasninger over tid.

I naturen er der stor konkurrence om fx føde, og der sker en naturlig udvælgelse af de individer, der er bedst tilpassede, og som derfor overlever og formerer sig.

### Eksempler på spørgsmål:

På hvilke måder ligner mennesket andre pattedyr, og hvilke forskelle er der?

Undersøg variation indenfor en art. Hvordan varierer fx elevernes hovedomkreds, farverne på sneglehuse eller bønsnespirers længde?

Hvilke tilpasninger kan du finde hos fx fisk, pattedyr, insekter og fugle?

## Centrale begreber

Evolution  
Naturlig selektion  
Mutation  
DNA  
Kunstig selektion  
Forædling

## Delerkendelser

Evolutionen er foregået så længe, der har været liv. Den foregår stadig, og den har ikke et endemål.

Inden for en art vil de bedst tilpassede individer have de bedste chancer for at overleve, og deres afkom vil udgøre en større del af bestanden.

Mutationer i DNA kan føre til nye egenskaber, der kan vise sig at være en ulempe eller en tilpasning alt afhængig af miljøet.

Mennesket benytter sig af kunstig selektion i form af forædling af dyr og planter.

## Eksempler på spørgsmål:

Hvordan er det gået til, at der så mange forskellige arter?

Undersøg egenskaber hos forskellige organismer fx ved hjælp af skolens samling af udstoppede dyr: Hvad, tror I, egenskaberne kan være tilpasninger til?

Hvordan er hunde blevet så forskellige?

## Centrale begreber

Avl  
Reproduktion  
Genetisk variation  
Spredning

## Delerkendelser

Ved avl af dyr og planter i landbrugsproduktion udvikles nye varianter som giver høj produktion.

Evolution kan skyldes tilpasninger og tilfældige forskelle i overlevelse og reproduktion.

Mangel på genetisk variation gør arter sårbare overfor ændringer i levested og miljø.

Evnen til at sprede sig kan være afgørende for arters overlevelse.

## Eksempler på spørgsmål:

Hvordan er det gået til, at køer kan producere mere mælk end for 100 år siden?

Hvilke fordele og ulemper er der ved et målrettet avlsarbejde?

Hvilke tilpasninger og tilfældigheder har haft betydning for menneskets evolution?

Hvordan kan antibiotikaresistens hos bakterier ses som et eksempel på evolution?

Hvilke udfordringer i forbindelse med spredning har vilde dyr og planter i den danske natur?

## Centrale begreber

Genotype  
Fænotype  
Seksuel selektion  
Kønnet formering  
Artsdannelse  
Resistens  
Fylogeni

## Delerkendelser

Ændring i genotypen kan føre til ændring i fænotypen.

Evolution påvirkes også af seksuel selektion, der er baseret på valg af særlig fænotype hos mager.

Genetisk variation opstår gennem kønnet formering og mutationer.

Genetisk variation mellem to populationer kan med tiden blive så stor, at der bliver tale om to nye arter.

Jo større genetisk variation der er i en population, desto større sandsynlighed er der for, at arten overlever i et forandret miljø.

Viden om evolution er vigtig for at forebygge udvikling af resistens hos mikroorganismer og forstå mekanismer ved epidemier.

Via metoder som fosterdiagnostik, CRISPR og avlsarbejde i landbrug påvirkes evolutionen, og det giver på én gang nye muligheder og etiske problemstillinger.

Fylogenetiske træer ændres i takt med, at vi supplerer den morfologiske artsbestemmelse med genetiske undersøgelser.

## Eksempler på spørgsmål:

Diskuter: Hvorfor vælges én fænotype fremfor en anden, når der vælges mager?

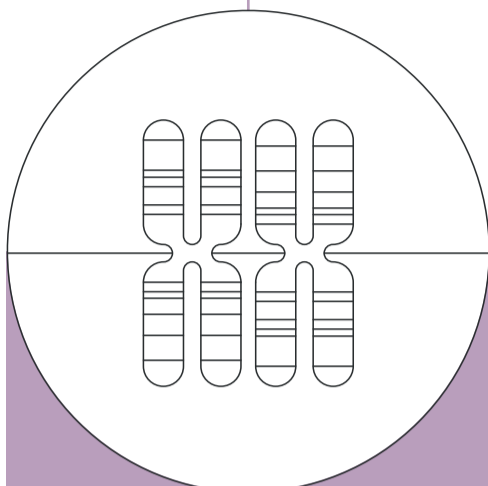
Udvikles der stadig nye arter?

Hvilke udfordringer er der for populationer med lille genetisk variation i et forandret klima?

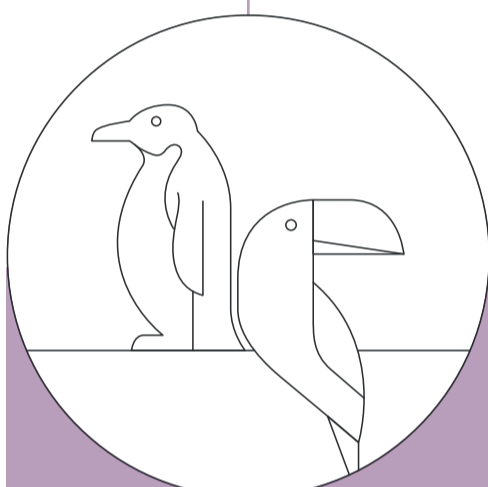
Hvor kan vi se evolutionen lige nu?

Skal vi bruge alle de genetiske metoder, vi kan i alle tilfælde? Hvorfor/hvorfor ikke?

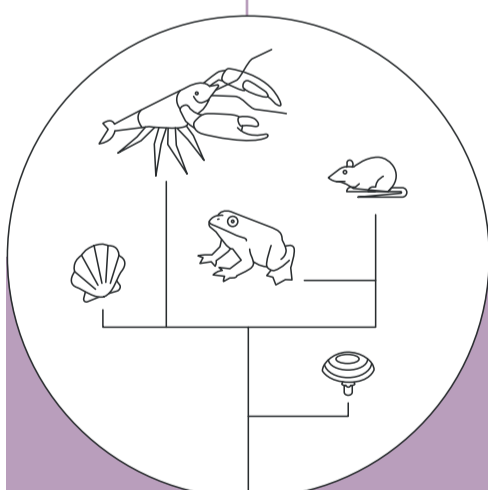
Hvilke muligheder giver det, at vi nu kender til nye slægtskabsforhold?



Udskoling



Ungdomsuddannelse  
inklusive 10. kl. på  
niveau F-E-D



Ungdomsuddannelse  
på niveau C-B-A



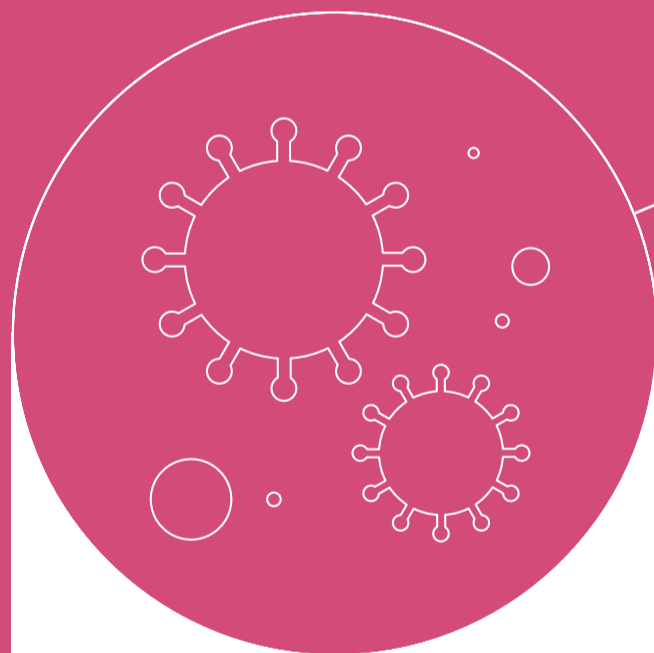
# Organismer består af celler - generne i dem kan både nedarves og ændres



## Indskoling Delerkendelser

Dyr, planter og svampe er levende.

Alt levende er bygget op af små dele, som kaldes celler.



## Ungdomsuddannelse inklusive 10. kl. på niveau F-E-D Delerkendelser

Der findes både skadelige, harmløse og gavnlige mikroorganismer.

Viden om genetik benyttes i avlsarbejde.

Menneskets teknologi og viden har gjort, at vi kan påvirke livets udvikling og fremtid.

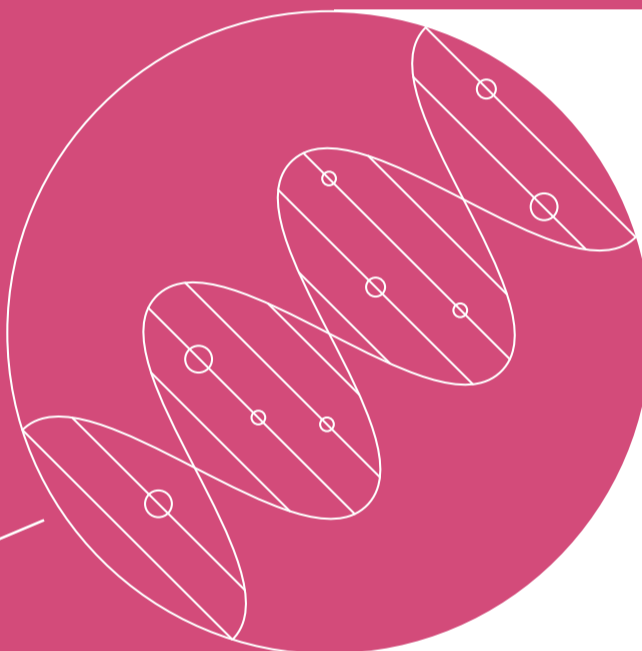
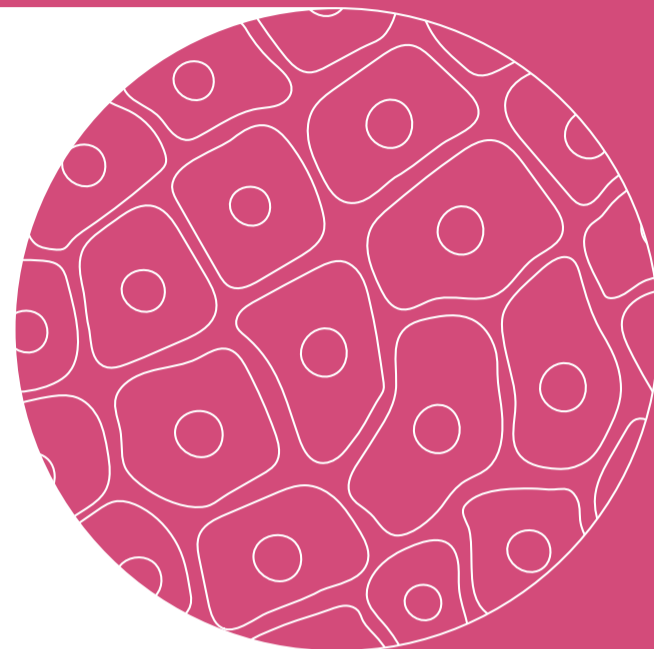


## Mellemtrin Delerkendelser

Alle levende organismer er opbygget af en eller flere celler.

En celle indeholder gener, der bestemmer cellens egenskaber.

Gener nedarves fra én generation til den næste.



## Udskoling Delerkendelser

Celler er specialiseret til bestemte funktioner i levende organismer. Eksempelvis optager planter rodceller næringsstoffer og vand, mens nerveceller i dyr sender beskeder.

Celler deler sig ved mitose, hvorved organismen vokser.

Plante- og dyreceller indeholder kromosomer, som består af DNA. DNA indeholder gener, som hver især koder for et protein.

Nye arvelige egenskaber kan skyldes nye kombinationer af eksisterende gener eller mutationer af gener. Mutationer er kun arvelige, hvis de findes i kønsceller.

Kønsceller dannes ved meiose, som medfører ny genetisk sammensætning.



## Ungdomsuddannelse på niveau C-B-A Delerkendelser

DNA's molekulære opbygning er grundlæggende ens i prokaryote og eukaryote celler.

Alle celler i en organisme indeholder identisk DNA, og det samlede DNA i en organisme kaldes et genom.

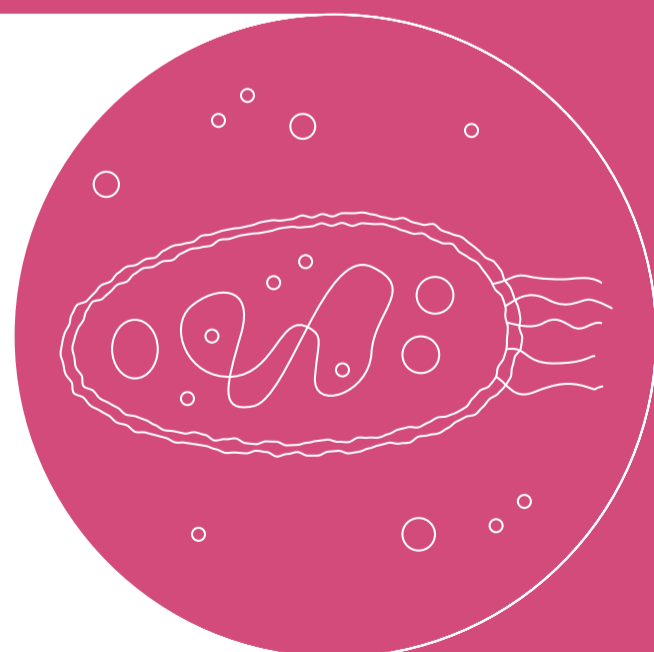
DNA-koder for proteiner, der pga. deres specifikke funktion som eksempelvis enzym eller hormon bestemmer cellers fænotype.

Forskellige gener aktiveres i forskellige celletyper, og derfor danner forskellige celler ikke de samme proteiner ved proteinsyntese.

Flere celler med samme funktion udgør et væv, og flere typer af væv udgør tilsammen et organ.

Både genetiske (dvs. arvelige) og ikke-genetiske (dvs. miljømæssige) faktorer kan have betydning for individets fænotype.

Moderne genteknologiske metoder kan benyttes til at forebygge og behandle genetiske sygdomme.



# Organismer består af celler – generne i dem kan både nedarves og ændres

Alle levende organismer består af en eller flere celler. Cellerne indeholder genmaterialet altså koden for, hvordan vi hver især kan udvikle os. Den genetiske kode er gemt i et langt molekyle, som kaldes DNA. Genmaterialet danner koden for cellens proteiner, og proteiner spiller en afgørende rolle i alle levende organismer. Organismers opbygning med celler og gener rummer kilden til at forstå biologien i alt liv på Jorden inklusiv vores egne kroppe og hjerner samt sundhed og sygdom.

## Delerkendelserne drejer sig om disse spørgsmål:

Hvad er celler?

Hvordan nedarves og ændres gener?

Hvad kan vi bruge viden om gener til?



### Centrale begreber

Liv  
Celler

### Delerkendelser

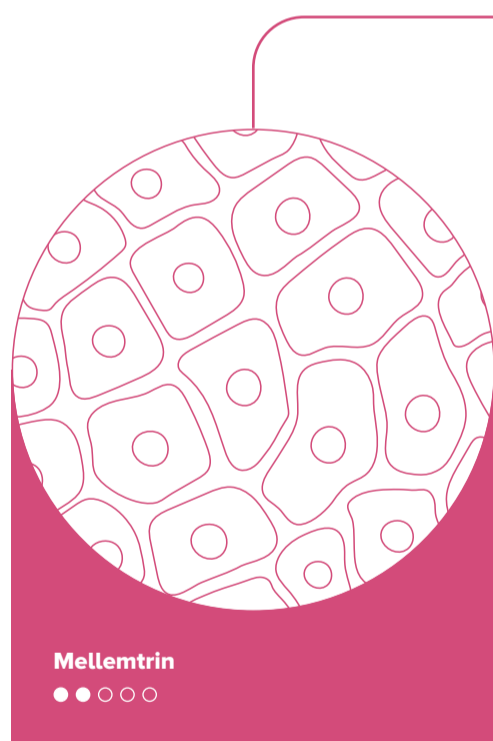
Dyr, planter og svampe er levende.

Alt levende er bygget op af små dele, som kaldes celler.

### Eksempler på spørgsmål:

Hvad vil det sige, at noget er levende?

Hvad er ens, og hvad er forskelligt, når I sammenligner jer med en hund, der er bygget i LEGO?



### Centrale begreber

Organismer  
Gener  
Arv

### Delerkendelser

Alle levende organismer er opbygget af en eller flere celler.

En celle indeholder gener, der bestemmer cellens egenskaber.

Gener nedarves fra én generation til den næste.

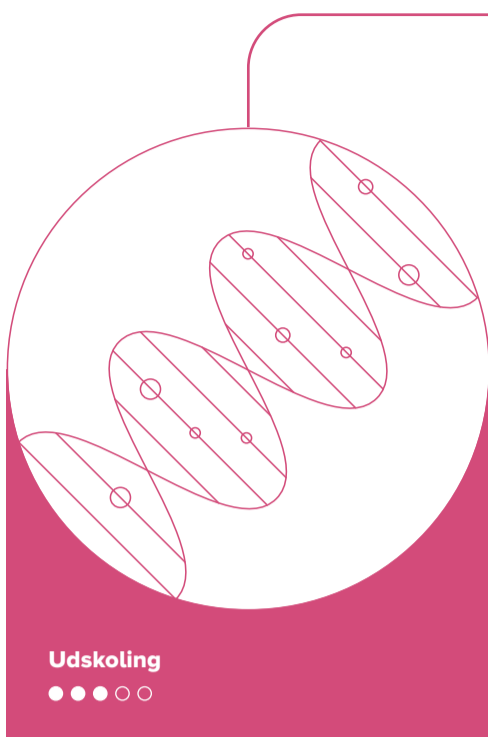
### Eksempler på spørgsmål:

Hvordan ser celler ud, når I undersøger dem i mikroskop?

Hvorfor er nogle vindruer røde og andre grønne?

Hvorfor er nogle farveblinde?

# Organismer består af celler – generne i dem kan både nedarves og ændres



## Centrale begreber

Mitose  
Planteceller  
Dyreceller  
Kromosomer  
DNA  
Mutation  
Meiose

## Delerkendelser

Celler er specialiseret til bestemte funktioner i levende organismer. Eksempelvis optager planters rodceller næringsstoffer og vand, mens nerveceller i dyr sender beskeder.

Celler deler sig ved mitose, hvorved organismen vokser.

Plante- og dyreceller indeholder kromosomer, som består af DNA. DNA indeholder gener, som hver især koder for et protein.

Nye arvelige egenskaber kan skyldes nye kombinationer af eksisterende gener eller mutationer af gener. Mutationer er kun arvelige, hvis de findes i kønsceller.

Kønsceller dannes ved meiose, som medfører ny genetisk sammensætning.

## Eksempler på spørgsmål:

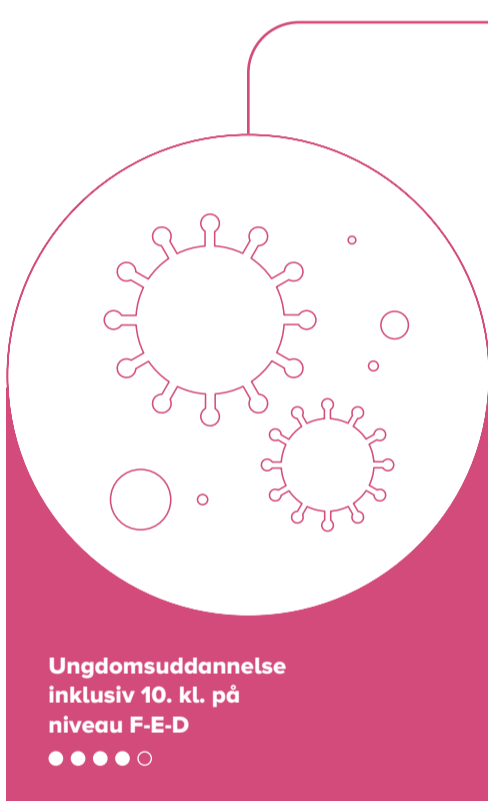
Hvorfor ser celler ikke ens ud, når I undersøger forskellige slags celler i mikroskop?

Hvordan kan I illustrere, hvordan der kommer flere celler?

Hvordan kan I illustrere, hvor i cellerne DNA, kromosomer og gener er?

Hvordan kan det være, at nogle har rødt hår, nogle har krøller, og nogle er skaldede?

Hvilke eksempler kan vi finde på kønnet og ukønnet forering i naturen? Hvilke fordele og ulemper kan I se ved de to slags forering?



## Centrale begreber

Mikroorganismer  
Avl

## Delerkendelser

Der findes både skadelige, harmløse og gavnlige mikroorganismer.

Viden om genetik benyttes i avlsarbejde.

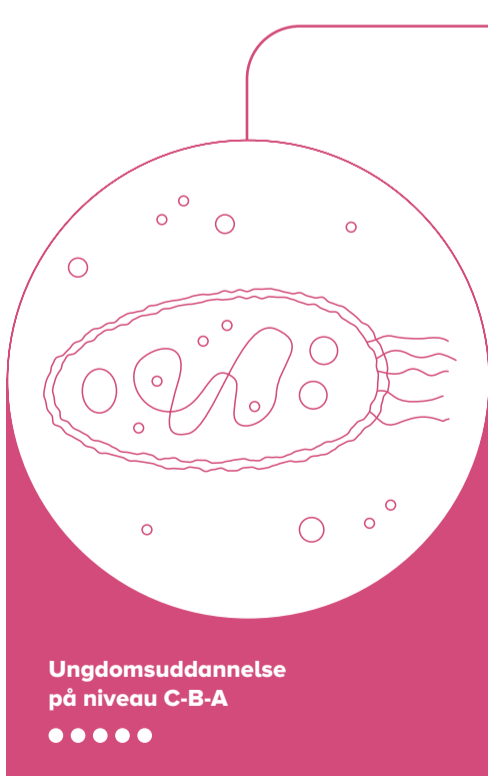
Menneskets teknologi og viden har gjort, at vi kan påvirke livets udvikling og fremtid.

## Eksempler på spørgsmål:

Hvordan kan I fremstille produkter, hvor I benytter jer af mikroorganismer - og hvilke?

Hvordan er det gået til, at grise i dag har længere ryg (et ekstra ribben) end tidligere - og hvad vil man opnå med det?

Hvordan kan menneskets påvirkning af arternes udvikling få konsekvenser for arternes egenskaber i fremtiden?



## Centrale begreber

Eukaryoter  
Prokaryoter  
Genom  
Fænotype  
Proteinsyntese  
Væv  
Arvelige faktorer  
Miljømæssige faktorer  
Genteknologi

## Delerkendelser

DNA's molekylære opbygning er grundlæggende ens i prokaryote og eukaryote celler.

Alle celler i en organisme indeholder identisk DNA, og det samlede DNA i en organisme kaldes et genom.

DNA-koder for proteiner, der pga. deres specifikke funktion som eksempelvis enzym eller hormon bestemmer cellers fænotype.

Forskellige gener aktiveres i forskellige celletyper, og derfor danner forskellige celler ikke de samme proteiner ved proteinsyntese.

Flere celler med samme funktion udgør et væv, og flere typer af væv udgør tilsammen et organ.

Både genetiske (dvs. arvelige) og ikke-genetiske (dvs. miljømæssige) faktorer kan have betydning for individets fænotype.

Moderne genteknologiske metoder kan benyttes til at forebygge og behandle genetiske sygdomme.

## Eksempler på spørgsmål:

Hvilke ligheder og forskelle er der, når vi sammenligner prokaryoter og eukaryoter?

Hvad kan konsekvenserne være, hvis et protein ikke fungerer optimalt?

Hvilke fænotyper, kan I forestille jer, kan være et resultat af både arvelige og miljømæssige faktorer? Hvilke forslag har I til, hvordan man kan undersøge det?

Hvilke muligheder og begrænsninger er der ved brug af genteknologiske metoder til sygdomsbehandling eller -forebyggelse?


# Alt i universet er opbygget af små partikler



## Indskoling Delerkendelser

Alt stof kan deles i mindre dele.

Alt stof har egenskaber, for eksempel vægt og temperatur.

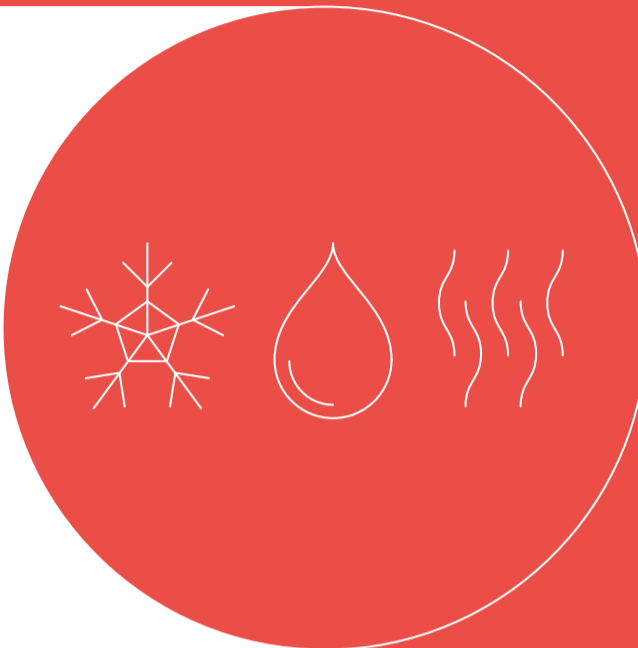


**Mellemtrin  
Delerkendelser**

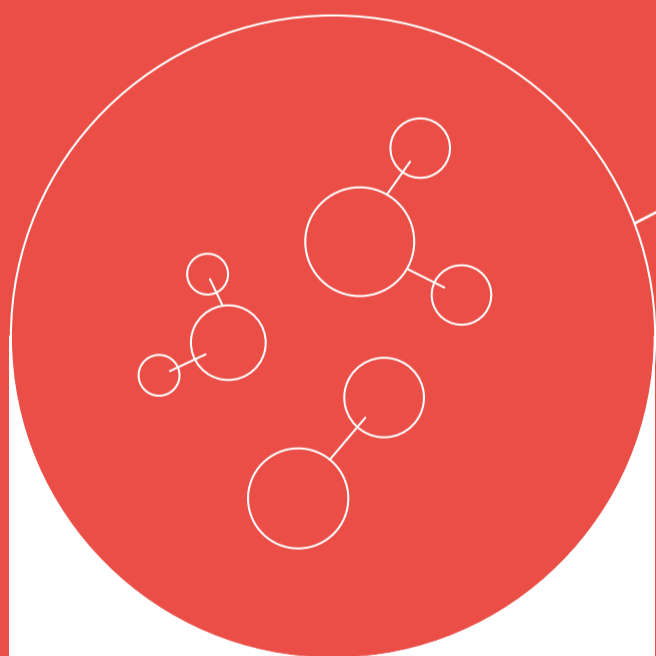
Vand kan ændre tilstandsform til både is og damp.

Mennesket kan sammensætte stof til materialer med bestemte egenskaber.

Intet stof forsvinder, men bliver omdannet til noget andet.



● ● ○ ○ ○ ○

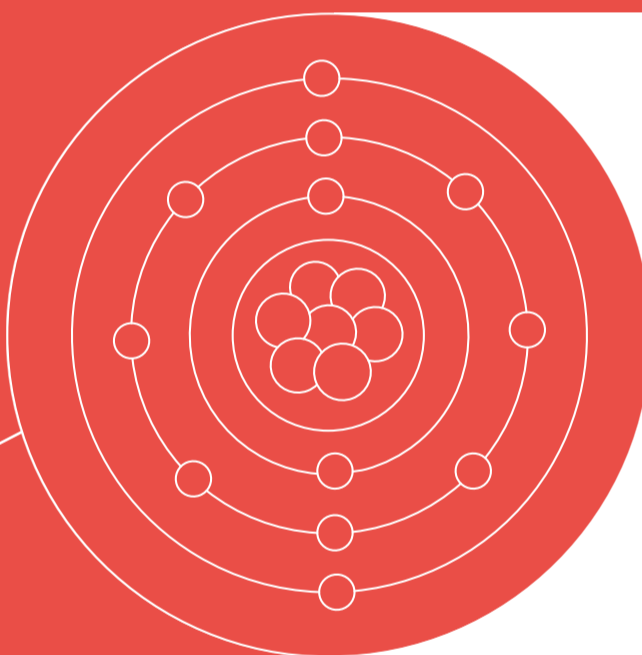


## Ungdomsuddannelse inklusive 10. kl. på niveau F-E-D Delerkendelser

En kemisk reaktion frigiver eller optager energi.

Stoffer har forskellige fysiske og kemiske egenskaber, der kan måles.

Atomere forbindes med hinanden med kemiske bindinger af forskellig styrke.



## Udskoling Delerkendelser

Et atom består af protoner, neutroner og elektroner.

Alle grundstoffer er ordnet systematisk i grundstoffernes periodesystem.

Kemiske forbindelser består af forskellige atomer.

Antallet af atomer er bevaret i en kemisk reaktion.

Nogle grundstoffer er ikke stabile, men henfalder til andre.



**Ungdomsuddannelse på niveau C-B-A  
Delerkendelser**

Alt stof i universet er opbygget af elementarpartikler som eksempelvis kvarker og elektroner.

Atomere består af en kerne, som indeholder kvarker. Elektronerne befinder sig i bestemte energiniveauer uden for kernen.

Både grundstoffer og kemiske forbindelser findes ved forskellige tilstandsformer.

Alle universets grundstoffer er sammensat af partikler dannet ved Big Bang. Stjerneprocesser har opbygget gradvist tungere grundstoffer.

Vores viden om stof er opsummeret i standardmodellen, men undersøges fortsat ved partikeleksperimenter, eksempelvis i CERN.



● ● ● ● ●

Forståelsen af vores makroskopiske verden bygger på viden og indsigt i, hvordan de mindste "byggeklodser" fungerer og vekselvirker. Alt stof i universet består af få forskellige elementarpartikler som kvarker og elektroner. Disse opbygger atomer, der er den mindste enhed, som kan danne større enheder, eksempelvis molekyler, gennem kemiske forbindelser. Nogle materialer, eksempelvis aluminium, er rene grundstoffer, som kun består af én slags atomer. Men langt de fleste materialer er kemiske forbindelser, der består af flere slags atomer. Viden om stoffers opbygning og egenskaber bruges både i forståelse og design af medicin, kemiske reaktioner, fysiske materialer og teknologiske løsninger.

## Delerkendelserne drejer sig om disse spørgsmål:

Hvad er stof, og hvordan har vores forståelse af stof udviklet sig?

Hvor kommer grundstofferne fra?

Hvordan anvendes viden om de mindste "byggeklodser" til at udvikle ny viden og teknologi?



### Centrale begreber

Stof  
Vægt  
Temperatur

### Delerkendelser

Alt stof kan deles i mindre dele.

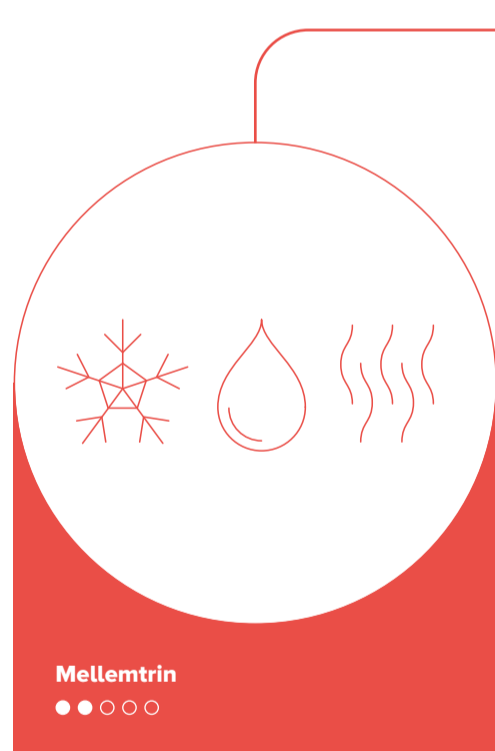
Alt stof har egenskaber, for eksempel vægt og temperatur.

### Eksempler på spørgsmål:

Vej en blyant, en kartoffel, en pose kartofler, dig selv... Hvilke enheder bruger vi?

Hvordan virker et termometer?

Undersøg: Vejer en isterning det samme, når den er frossen, som når den er optøet?



### Centrale begreber

Tilstandsformer  
Materialer  
Stofdannelse

### Delerkendelser

Vand kan ændre tilstandsform til både is og damp.

Mennesket kan sammensætte stof til materialer med bestemte egenskaber.

Intet stof forsvinder, men bliver omdannet til noget andet.

### Eksempler på spørgsmål:

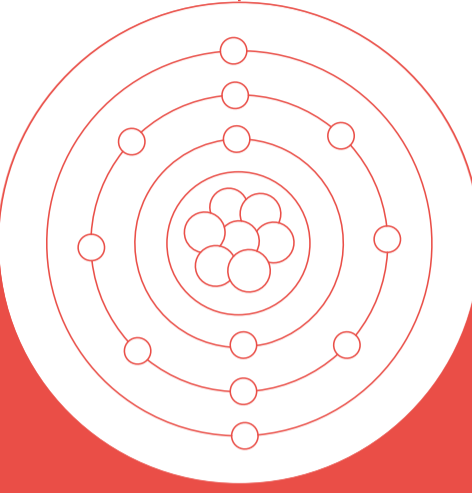
Hvad betyder pilene i en model af vandets kredsløb?

Hvor kommer dug på glasset fra?

Hvilke af de udleverede materialer er magnetiske, opløselige, kan lede strøm, varme?

Undersøg: Hvorfor er det smart med plastikhåndtag på et grydelåg?

Hvad sker der med blade, når de falder af træerne?



**Udskoling**  
●●●○

## Centrale begreber

Atomer  
Molekyler  
Grundstoffer  
Grundstoffernes periodesystem  
Kemiske forbindelser  
Radioaktivt henfald

## Delerkendelser

Et atom består af protoner, neutroner og elektroner.

Alle grundstoffer er ordnet systematisk i grundstoffernes periodesystem.

Kemiske forbindelser består af forskellige atomer.

Antallet af atomer er bevaret i en kemisk reaktion.

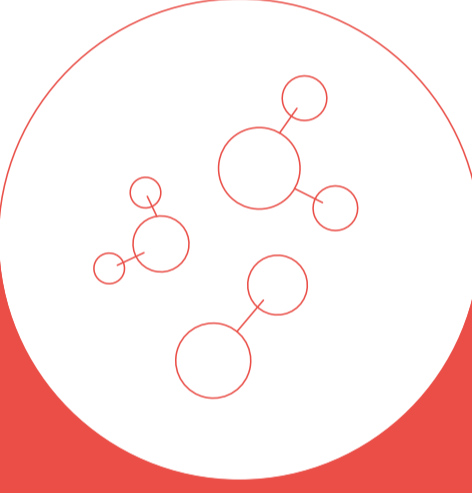
Nogle grundstoffer er ikke stabile, men henfalder til andre

## Eksempler på spørgsmål:

Tegn et atom og et molekyle:  
Hvordan vil I forklare forskellen?

Hvad sker der med træets molekyler, når man brænder træet?

Hvor på skolen er der mest radioaktiv stråling?



**Ungdomsuddannelse inklusiv 10. kl. på niveau F-E-D**  
●●●○

## Centrale begreber

Forbrændingsprocesser  
Materialeegenskaber  
Kemiske bindinger

## Delerkendelser

En kemisk reaktion frigiver eller optager energi.

Stoffer har forskellige fysiske og kemiske egenskaber, der kan måles.

Atomer forbindes med hinanden med kemiske bindinger af forskellig styrke.

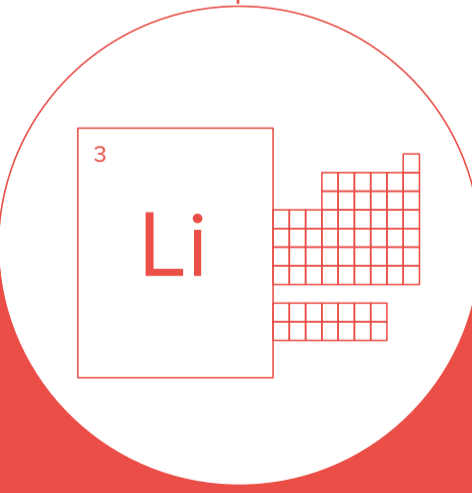
## Eksempler på spørgsmål:

Hvilke eksempler fra din hverdag kan du finde på kemiske reaktioner, som frigiver hhv. optager energi?

Hvorfor kan en opvarmet plastikstang lede strøm?

Hvilke af de udleverede væsker opløses salt nemmest i og hvorfor?

Tegn og forklar: Hvilke forskelle er der på ionbinding, metalbinding og elektronparbinding? Hvordan kan I argumentere for bindingernes forskellige styrke ud fra tegningen?



**Ungdomsuddannelse på niveau C-B-A**  
●●●●

## Centrale begreber

Elementarpartikler  
Atommodeller  
Tilstandsformer  
Grundstoffernes tilblivelse  
Grundstoffernes omdannelse  
Standardmodellen

## Delerkendelser

Alt stof i universet er opbygget af elementarpartikler som eksempelvis kvarker og elektroner.

Atomer består af en kerne, som indeholder kvarker. Elektronerne befinder sig i bestemte energiniveauer uden for kernen.

Både grundstoffer og kemiske forbindelser findes ved forskellige tilstandsformer.

Alle universets grundstoffer er sammensat af partikler dannet ved Big Bang. Stjerneprocesser har opbygget gradvist tungere grundstoffer.

Vores viden om stof er opsummeret i standardmodellen, men undersøges fortsat ved partikeleksperimenter, eksempelvis i CERN.

## Eksempler på spørgsmål:

Undersøg ved research: Hvilke egenskaberne har en (selvvalgt) elementarpartikel?

Find tre forskellige modeller af det samme grundstof: Hvilke forskelle er der mellem modellerne?

Hvordan kan vi vide, at der er hydrogen i Solen?

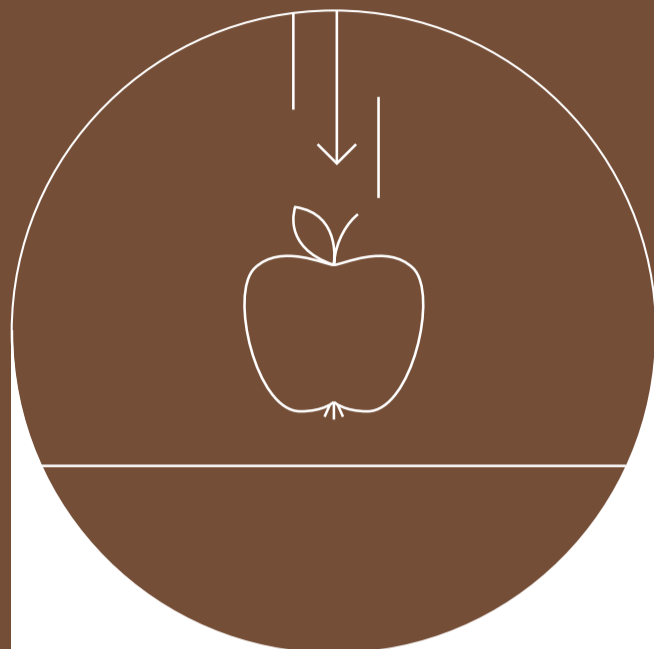
Undersøg hvad kogepunktet er for de udleverede kemiske forbindelser. Hvordan kan du forklare dette?

Hvad kan der menes med udsagnet: "Vi er børn af stjernestøv"?

Hvorfor var forskerne så begejstrede over at opdage Higgs-partiklen i 2012?

Undersøg to forskellige hypoteser for 'mørkt stof'. Hvilke forskelle og ligheder er der?

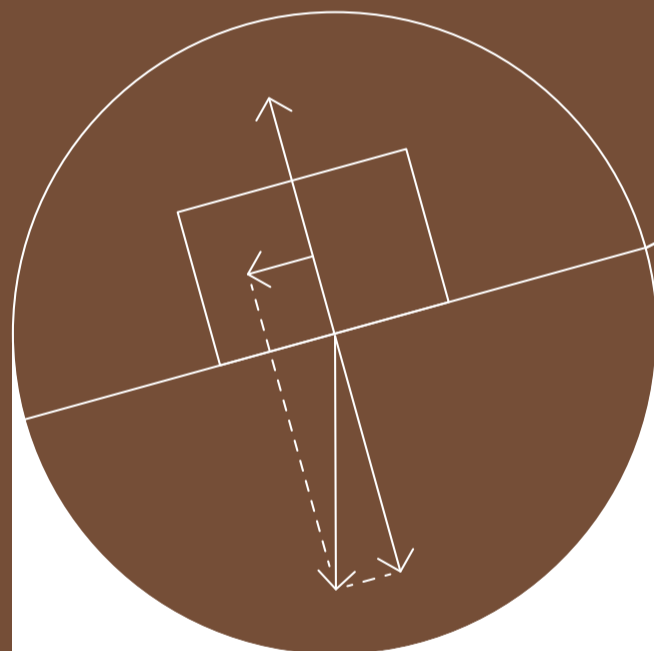
# Fundamentale fysiske naturkræfter virker overalt i universet



## Indskoling Delerkendelser

- Kræfter kan påvirke ting.
- Tyngdekraften trækker alt ned mod jorden.
- Solens synlige lys har alle farver i sig.

● ○ ○ ○ ○



## Ungdomsuddannelse inklusive 10. kl. på niveau F-E-D Delerkendelser

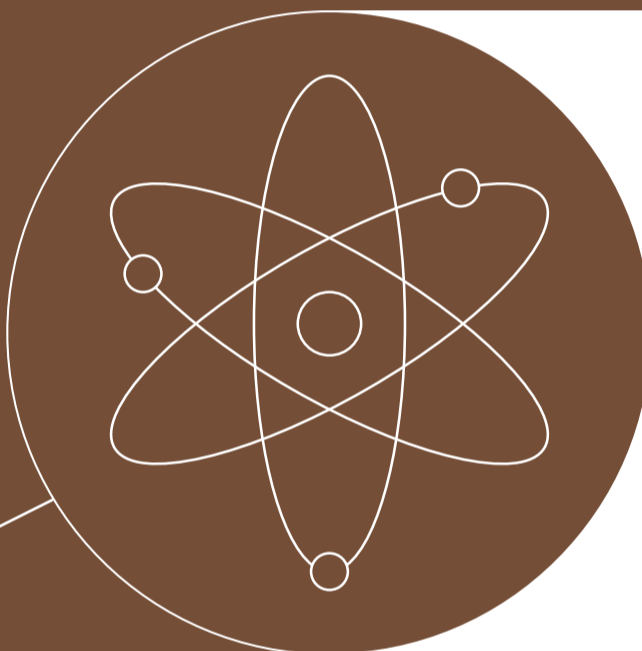
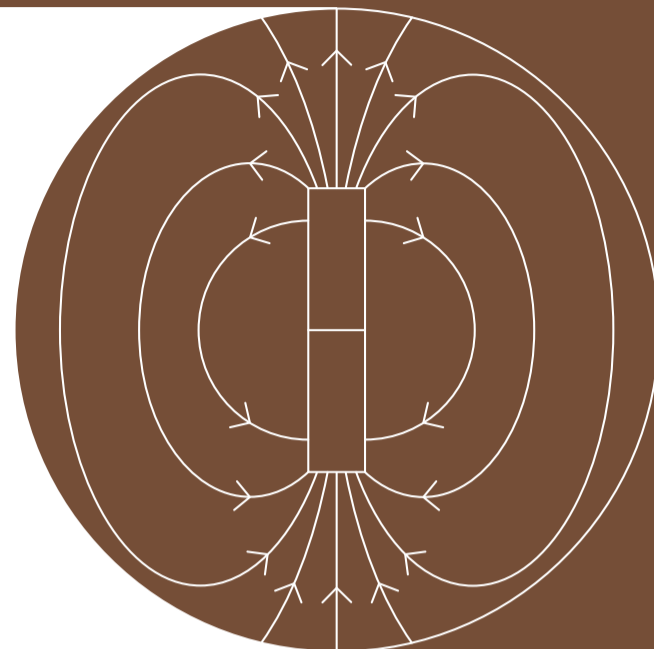
- Kræfter accelererer eller bremser en masse, og derved ændres dens hastighed, form eller retning.
- Når en kraft virker omkring et omdrejningspunkt, har afstanden stor betydning.
- Friktion er en kraft, som afhænger af masse og materiale - ikke areal.
- Tyngdekraften virker på legemer, der har masse. Den elektromagnetiske kraft virker på alt, der har ladning.
- Synligt lys er kun en lille del af det elektromagnetiske spektrum.
- Noget baggrundsstråling er resultatet af Big Bang. Nogle materialer indeholder stoffer, der bidrager til baggrundsstråling.
- Mennesket er hele tiden udsat for ioniserende stråling - noget er naturligt skabt, mens andet er menneskeskabt.

● ● ● ● ○

## Mellemtrin Delerkendelser

- Kræfter kan få ting til at bevæge sig hurtigere eller langsommere.
- Gnidningsmodstand er en kraft, der bremser ting.
- En magnet har poler, frastødningskræfter og tiltrækningskræfter.
- Tyngdekraften holder planeterne fast i deres baner om Solen.
- Solens lys indeholder lys, vi kan se og lys, vi ikke kan se (UV-lys).

● ● ○ ○ ○



## Udskoling Delerkendelser

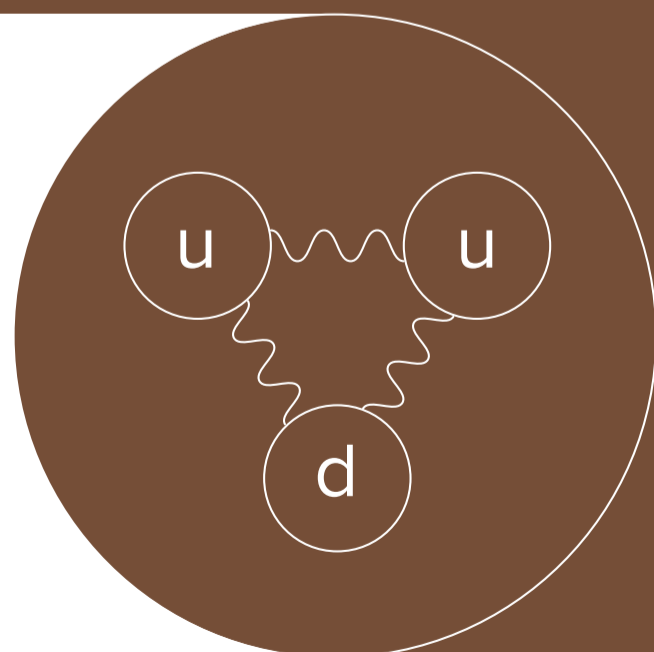
- Kræfter kan virke på afstand og har retning.
- Tyngdekraften kan forklare bevægelser som Jordens kredsløb omkring Solen, Månens kredsløb om Jorden og satellitters kredsløb om Jorden.
- Elektricitet kan produceres med magnetisme.
- Den elektromagnetiske kraft er ansvarlig for at binde elektroner til atomets kerne, at atomer kan opbygge molekyler og indgå i kemiske reaktioner.
- Ioniserende stråling har skadevirkning, men kan også udnyttes teknologisk.
- Synligt lys er stråling, men ikke alle former for stråling er synlige.
- Lys, farver og bølgelængder hænger sammen.

● ● ● ○ ○

## Ungdomsuddannelse på niveau C-B-A Delerkendelser

- Man kan forudsige fysiske bevægelser ved hjælp af Newtons tre love.
- Enhver kraft kan opløses i en sum af enkeltkræfter.
- Der findes fire naturkræfter, som er fundamentale og universelle. Alle andre kræfter, eksempelvis gnidningskraft og snorkraft er afledt af disse fire.
- Forskellige kræfter har forskellig rækkevidde.
- Den elektromagnetiske kraft vekselvirker gennem fotoner.
- Fotoner bærer en specifik energi. Dette kan eksempelvis anvendes til at identificere grundstoffer gennem spektrometri.
- Bølge- og partikelstråling fra kerneprocesser (ioniserende stråling) opstår på baggrund af den stærke og svage kernekraft.

● ● ● ● ●



# Fundamentale fysiske naturkræfter virker overalt i universet

Fire fundamentale naturkræfter står for alle vekselvirkninger i universet. Med vekselvirkning menes, at stof interagerer fysisk. Det gælder for små atomer og kæmpe galakser. De fire fundamentale naturkræfter kan hjælpe os med at beskrive hændelser og fænomener fra den mindste til den største skala. De fire naturkræfter er meget forskellige. Andre kræfter kan afledes af de fire fundamentale naturkræfter:

## 1. Tyngdekraft (gravitation)

Vekselvirkning mellem Jorden, os og alt andet med masse. Tyngdekraften er ansvarlig for, at masse kan samles til eksempelvis planeter og stjerner.

## 2. Elektromagnetisk kraft

Vekselvirkning mellem alle elektrisk ladede partikler. Den elektromagnetiske kraft er ansvarlig for, at atomer og molekyler kan holdes sammen, for eksempelvis kemiske reaktioner samt for muligheden for at frembringe elektrisk strøm. Kraften er stærkere, men mere korttrækkende end tyngdekraften.

## 3. Stærk kernekraft

Vekselvirkning mellem atomkernens nukleoner (protoner og neutroner) samt de kvarker, som nukleoner er opbygget af. Den stærke kernekraft er ansvarlig for, at atomets kerne holdes sammen. Denne kraft er meget korttrækkende og mærkes ikke uden for kernen.

## 4. Svag kernekraft

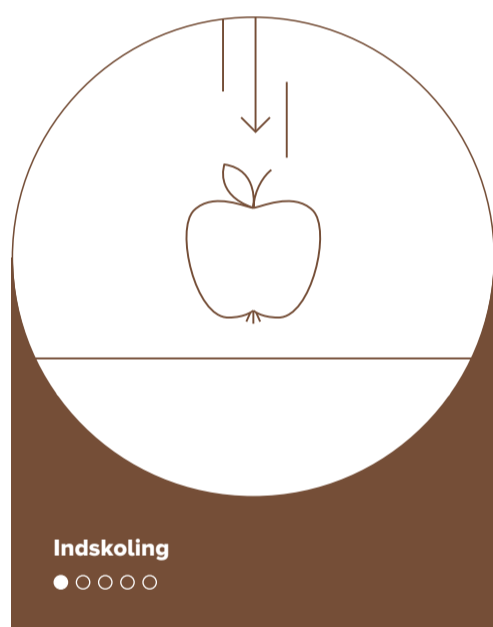
Vekselvirkning mellem elementarpartikler i kernen. Den svage kernekraft er årsag til eksempelvis beta-stråling. Kraften er korttrækkende og mærkes ikke uden for kernen.

## Delerkendelserne drejer sig om disse spørgsmål:

Hvordan hænger kraft og bevægelse sammen?

Hvilken betydning har naturkræfter i hverdagen?

Hvordan kan naturkræfterne hjælpe os med at forstå verden og universet?



### Centrale begreber

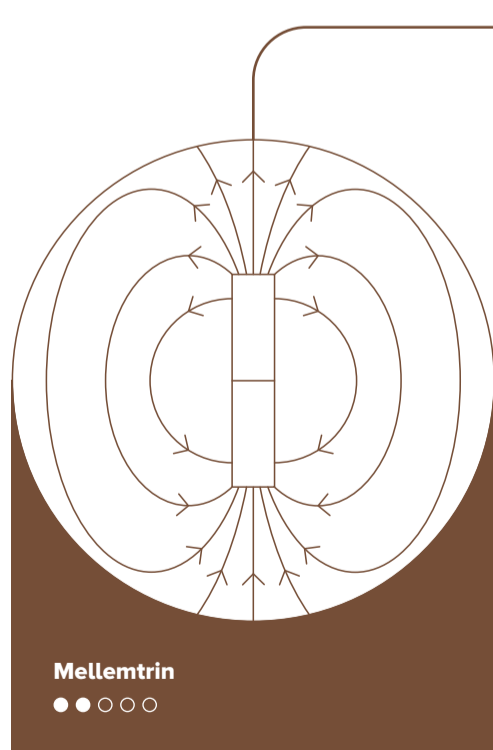
Kraft  
Tyngdekraft  
Lys

### Delerkendelser

Kræfter kan påvirke ting.  
Tyngdekraften trækker alt ned mod jorden.  
Solens synlige lys har alle farver i sig.

### Eksempler på spørgsmål:

Hvordan får man en gyngende til at gyngende højt?  
Hvad skal der til for at skyde kramper fra en slangebøsse langt? Hvor lander de og hvorfor?  
Hvad kan tyngdekraften bruges til?  
Hvordan kan du selv lave en regnbue?



### Centrale begreber

Kræfter  
Gnidningsmodstand  
Magnetisme  
Solsystem  
UV-lys

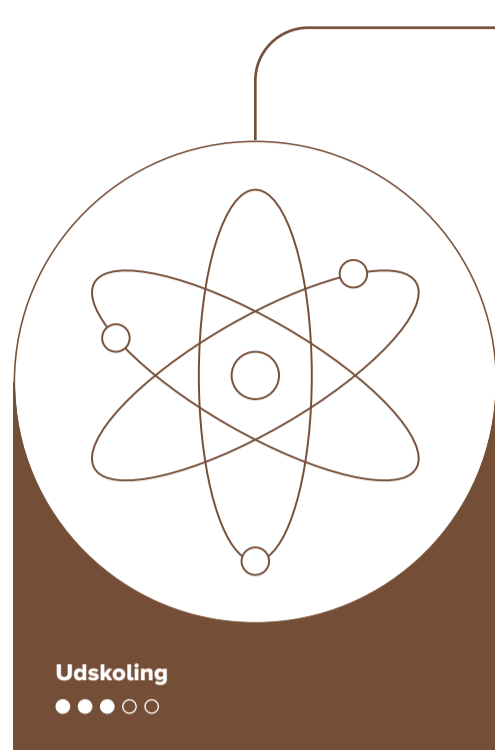
### Delerkendelser

Kræfter kan få ting til at bevæge sig hurtigere eller langsommere.  
Gnidningsmodstand er en kraft, der bremser ting.  
En magnet har poler, frastødningskræfter og tiltrækningskræfter.  
Tyngdekraften holder planeterne fast i deres baner om Solen.  
Solens lys indeholder lys, vi kan se og lys, vi ikke kan se (UV-lys).

### Eksempler på spørgsmål:

Hvilken forskel er der på, hvordan forskellige ting glider ned ad en skrå rampe? Hvad betyder underlaget for hastigheden?  
Hvordan er det muligt at flytte noget uden at røre ved det?  
Hvordan virker forskellige magneter?  
Hvad vejer du på Månen?  
Hvordan virker solcreme?

# Fundamentale fysiske naturkræfter virker overalt i universet



## Centrale begreber

Masse  
Elektromagnetisme  
Elektromagnetisk kraft  
Atomer  
Molekyler  
Ioniserende stråling  
Bølgelængde

## Delerkendelser

Kræfter kan virke på afstand og har retning.

Tyngdekraften kan forklare bevægelser som Jordens kredsløb omkring Solen, Månens kredsløb om Jorden og satellitters kredsløb om Jorden.

Elektricitet kan produceres med magnetisme.

Den elektromagnetiske kraft er ansvarlig for at binde elektroner til atomets kerne, at atomer kan opbygge molekyler og indgå i kemiske reaktioner.

Ioniserende stråling har skadevirkning, men kan også udnyttes teknologisk.

Synligt lys er stråling, men ikke alle former for stråling er synligt.

Lys, farver og bølgelængder hænger sammen.

## Eksempler på spørgsmål:

Hvordan kan et fly, der vejer mange ton, holde sig i luften uden at falde ned?

Hvorfor vejer en astronaut mindre på Månen end på Jorden?

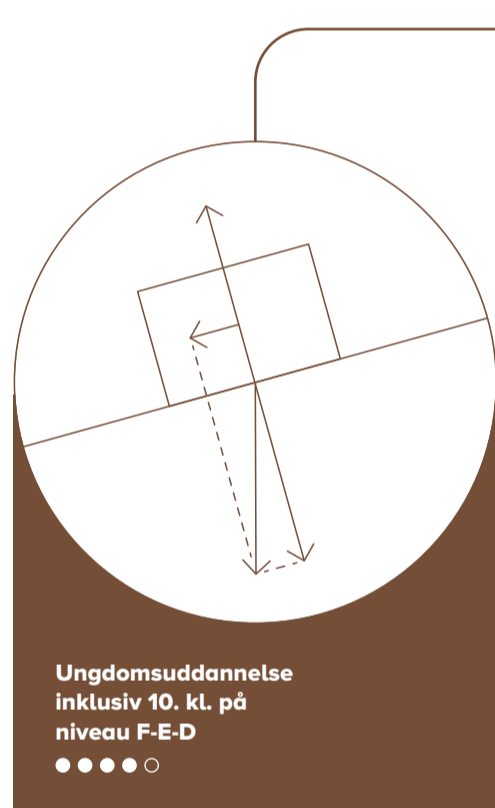
Hvorfor falder Månen ikke ned?

Hvorfor kan en ballon hænge fast på en væg og ikke på en magnet?

Hvordan kan magnetisme producere elektricitet, og elektricitet producere magnetisme?

Hvordan kan man stoppe baggrundsstråling?

Farver opleves subjektive. Hvordan kan vi beskrive dem objektivt?



## Centrale begreber

Acceleration  
Moment  
Friktion  
Elektromagnetisk spektrum  
Baggrundsstråling

## Delerkendelser

Kræfter accelererer eller bremser en masse, og derved ændres dens hastighed, form eller retning.

Når en kraft virker omkring et omdrejningspunkt, har afstanden stor betydning.

Friktion er en kraft, som afhænger af masse og materiale - ikke areal.

Tyngdekraften virker på legemer, der har masse. Den elektromagnetiske kraft virker på alt, der har ladning.

Synligt lys er kun en lille del af det elektromagnetiske spektrum.

Noget baggrundsstråling er resultatet af Big Bang. Nogle materialer indeholder stoffer, der bidrager til baggrundsstråling.

Mennesket er hele tiden udsat for ioniserende stråling - noget er naturligt skabt, mens andet er menneskeskabt.

## Eksempler på spørgsmål:

Hvordan kan man undersøge hvilke kræfter, der er på spil, når man accelererer en kørestol?

Hvorfor er et dørhåndtag placeret længst væk fra hængslet?

Hvordan virker en momentnøgle?

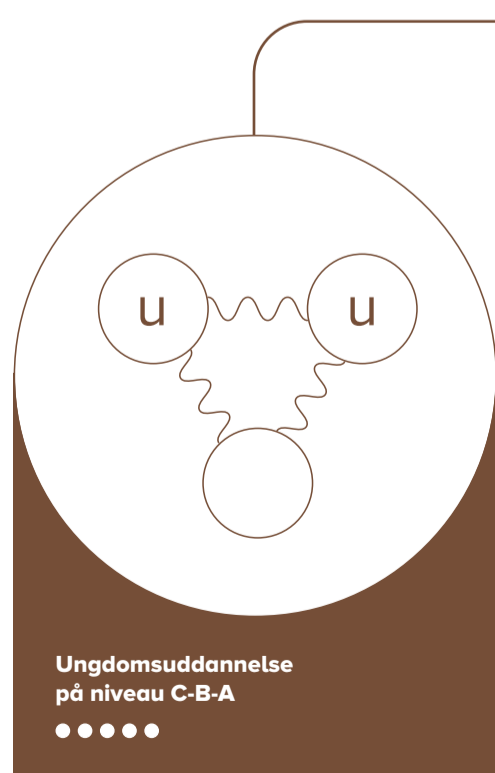
Hvordan kan vi undersøge hvilke variable, friktion afhænger af?

Hvad gør tyngdekraften ved legemer?

Hvor kommer baggrundsstrålingen fra?

Hvordan kan man mindske radonstråling i bygninger?

Hvordan påvirker ioniserende stråling mennesket?



## Centrale begreber

Newtons tre love  
Enkeltkræfter  
Fundamentale naturkræfter  
Afledte naturkræfter  
Fotoner  
Stærk kernekraft  
Svag kernekraft

## Delerkendelser

Man kan forudsige fysiske bevægelser ved hjælp af Newtons tre love.

Enhver kraft kan opløses i en sum af enkeltkræfter.

Der findes fire naturkræfter, som er fundamentale og universelle. Alle andre kræfter, eksempelvis gnidningskraft og snorkraft er afledt af disse fire.

Forskellige kræfter har forskellig rækkevidde.

Den elektromagnetiske kraft vekselvirker gennem fotoner.

Fotoner bærer en specifik energi. Dette kan eksempelvis anvendes til at identificere grundstoffer gennem spektrometri.

Bølge- og partikelstråling fra kerneprocesser (ioniserende stråling) opstår på baggrund af den stærke og svage kernekraft.

## Eksempler på spørgsmål:

Hvilke kræfter er på spil i forskellige sportsgrene, eksempelvis højdespring, skiløb og udspring fra vippe?

Hvordan kan satellitter holde sig i kredsløb om Jorden?

Hvilke kræfter virker mellem atomer og mellem galakser? Er det de samme kræfter?

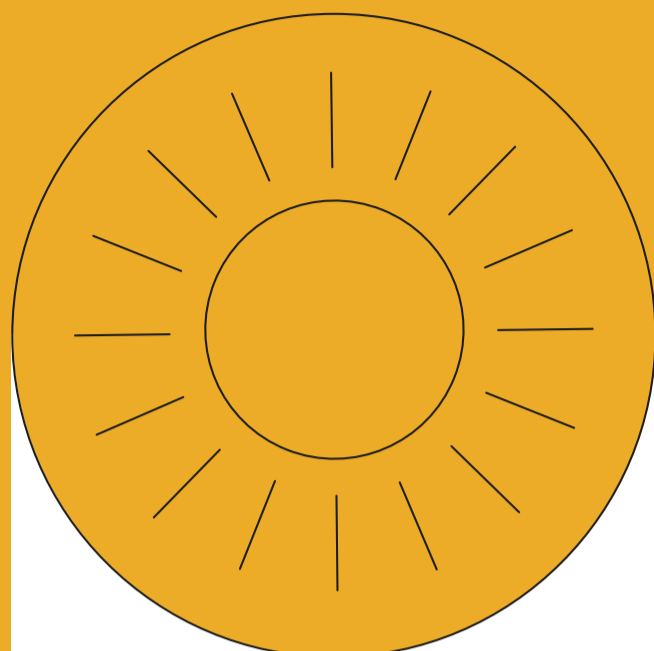
Hvor, hvornår og hvorfor kan vi se polarlys?

Hvad er årsagerne til, at stjerner har forskellig farve?

Hvad kan der ske, når elementarpartikler vekselvirker?

# 09

# Energien i universet er bevaret, men kan ændres fra en form til en anden



Indskoling  
**Delerkendelser**

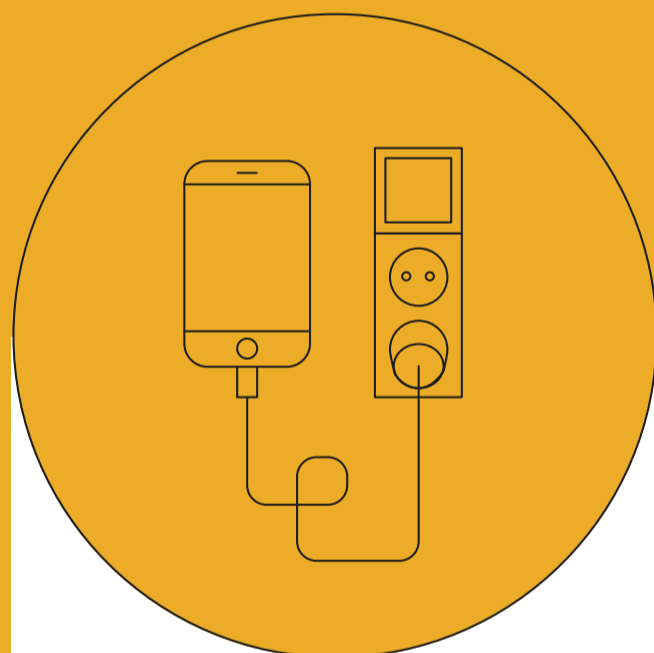
Varme er energi og kan overføres.

Solens lys kan varme.

Vi får energi fra mad og omdanner energien til bevægelse og varme.

Elektricitet er energi, som kan omsættes til lys, varme og bevægelse.

● ○ ○ ○ ○



Ungdomsuddannelse  
inklusive 10. kl. på niveau F-E-D

**Delerkendelser**

Temperatur er en fysisk størrelse, der udtrykker en tilstand, nemlig molekylernes gennemsnitlige hastighed på et givent tidspunkt.

Varme udtrykker den samlede mængde bevægelsesenergi i molekylerne.

Energi opstår ikke og forsvinder ikke.

Ved udvikling af ny energiteknologi søger man at optimere nyttevirkningen i energiomsætninger.

Stofomsætningen i økosystemer afspejler energiomsætning.

Energi kan transformeres fra en form til en anden. Dette sker ofte under afgivelse af varme.

Kemiske processer kan enten være endoterme eller exoterme.

Levende organismer omdanner energi i deres livsprocesser.

● ● ● ● ○

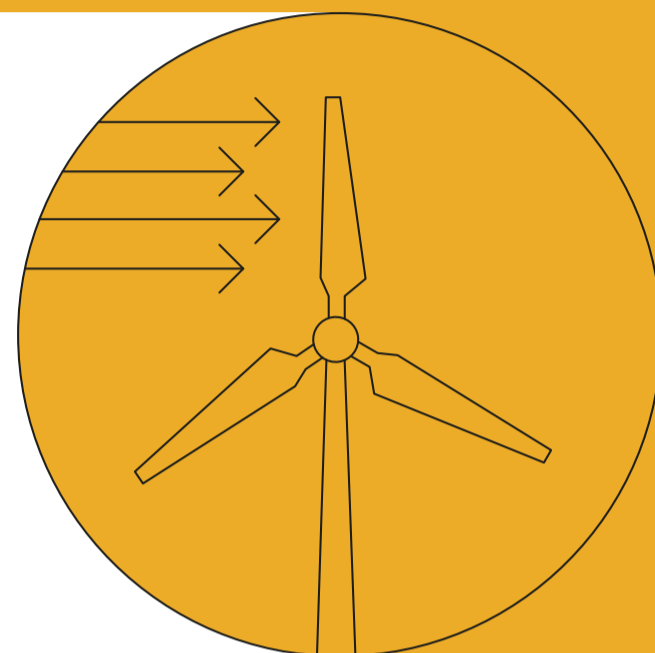
Mellemtrin  
**Delerkendelser**

Når noget opvarmes, løftes, falder, bevæges, lyser, stråler osv., omdannes der energi.

Energi kan lagres, eksempelvis i et batteri eller i form af en kartoffel.

Elektricitet er en vigtig energiform i vores samfund og kan fremstilles ud fra ikke-vedvarende energikilder og vedvarende energikilder.

● ● ○ ○ ○



Udskoling  
**Delerkendelser**

Energiomdannelse er afgørende alle steder, hvor der sker noget - fra atomer der spaltes, til solenergi der bliver til bevægelsesenergi i orkaner.

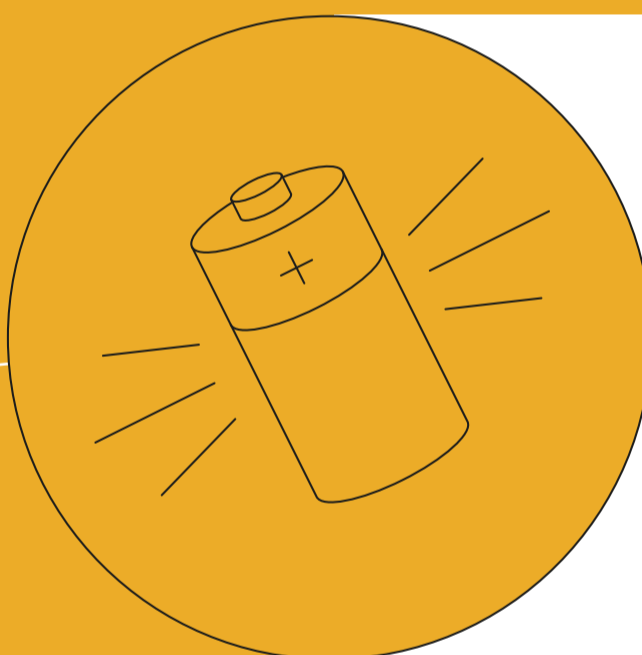
Når energi omdannes, vil noget af energien ofte blive til varme.

Udvikling af teknologi forbedrer vores muligheder for at lagre energi.

Planter producerer energirige næringsstoffer ved at omdanne lysenergi til kemisk energi i fotosyntesen.

Levende organismer får frigivet kemisk energi ved respiration. Den kemiske energi kan bruges til energikrævende processer i celler.

● ● ● ○ ○



Ungdomsuddannelse på niveau C-B-A  
**Delerkendelser**

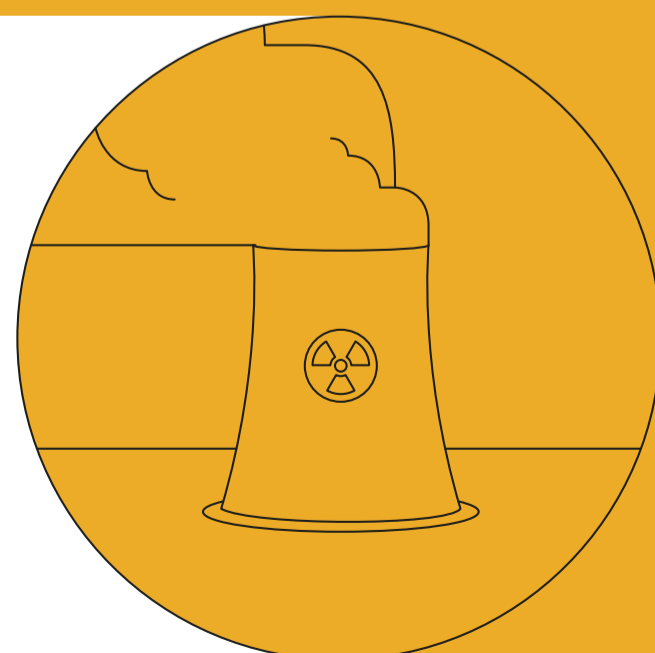
Når et stof går fra én tilstandsform til en anden, sker der frigivelse eller optagelse af energi.

Den samlede energi i universet er konstant.

Der kan frigøres store energimængder ved fusion (Solen) og fission (kerneenergi).

Stof (masse) kan omdannes til energi og omvendt.

● ● ● ● ●



# Energien i universet er bevaret, men kan ændres fra en form til en anden

Alle processer kræver omdannelse af energi. Det gælder enhver bevægelse eller forandring. Vores viden om energi er baseret på nogle grundlæggende principper:

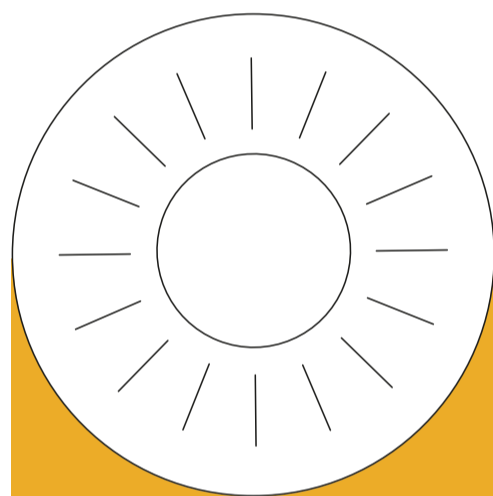
- Den samlede energi i universet er konstant. Det betyder bl.a., at energi ikke bliver brugt - det bliver overført eller omdannet fra en form til en anden.
- Når energi overføres eller omdannes, vil der altid være noget af den, der bliver til varme. Den dannede varme kan eventuelt udnyttes, som det sker i ensvarme organismer eller i kraftvarmeværker. Men ofte opfatter vi den dannede varme som et tab af energi.
- Der omsættes energi i kemiske og biologiske processer. Nogle processer kræver energi, mens andre frigiver energi.
- Levende organismer er afhængige af at kunne omdanne kemiske forbindelser for at udnytte energien i dem. Mens nogle organismer kan omdanne Solens strålingsenergi til kemisk energi, er der organismer, der får deres energi ved at æde andre organismer eller dødt organisk materiale.

## Delerkendelserne drejer sig om disse spørgsmål:

Hvad er energi, og hvordan omdannes energi fra en form til en anden?

Hvordan omdannes energi i kemiske reaktioner, i kernereaktioner og i biologiske systemer?

Hvilken rolle spiller energiomsætningen for samfundsudviklingen?



### Indskoling



#### Centrale begreber

Varme  
Lys  
Bevægelse  
Elektricitet

#### Delerkendelser

Varme er energi og kan overføres.

Solens lys kan varme.

Vi får energi fra mad og omdanner energien til bevægelse og varme.

Elektricitet er energi, som kan omsættes til lys, varme og bevægelse.

#### Eksempler på spørgsmål:

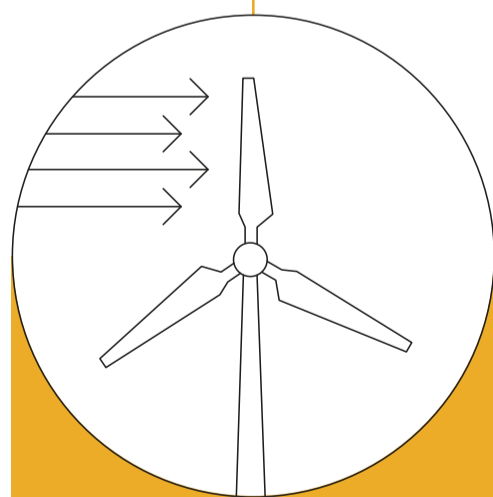
Hvilke materialer leder varmen bedst, og hvordan vil du undersøge det?

Hvad sker der, når solen skinner på en mørk overflade?

Hvorfor får du varmen, når du bevæger dig?

Hvad får vindmøllens vinger til at rotere?

Hvad bruger vi elektricitet til?



### Melletrin



#### Centrale begreber

Energiomdannelse  
Energiformer  
Vedvarende energikilder  
Ikke-vedvarende energikilder  
Elproduktion

#### Delerkendelser

Når noget opvarmes, løftes, falder, bevæges, lyser, stråler osv., omdannes der energi.

Energi kan lagres, eksempelvis i et batteri eller i form af en kartoffel.

Elektricitet er en vigtig energiform i vores samfund og kan fremstilles ud fra ikke-vedvarende energikilder og vedvarende energikilder.

#### Eksempler på spørgsmål:

Hvordan bliver Solens lys til varme, når det rammer forskellige overflader?

Hvordan kan man vise energioverførsel?

Hvordan kan I få en pære til at lyse ved hjælp af en vindmølle?

Hvor får vi strøm fra?

# Energien i universet er bevaret, men kan ændres fra en form til en anden

## Centrale begreber

Energiformer  
Energiforsyning  
Energikæder  
Energilagring  
Fotosyntese  
Respiration

## Delerkendelser

Energiomdannelse er afgørende alle steder, hvor der sker noget - fra atomer der spaltes, til solenergi der bliver til bevægelsesenergi i orkaner.

Når energi omdannes, vil noget af energien ofte blive til varme.

Udvikling af teknologi forbedrer vores muligheder for at lagre energi.

Planter producerer energirige næringsstoffer ved at omdanne lysenergi til kemisk energi i fotosyntesen.

Levende organismer får frigivet kemisk energi ved respiration. Den kemiske energi kan bruges til energikrævende processer i celler.

## Eksempler på spørgsmål:

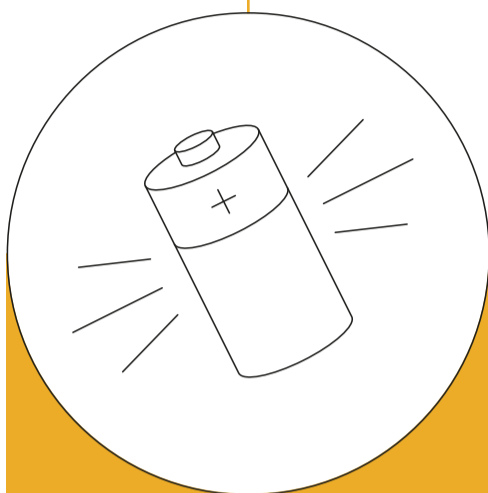
Hvilke energiformer omdannes i et jordskælv?

Hvilke forskelle og ligheder er der mellem eksempelvis kulfyrede kraftværker og atomkraftværker?

Hvordan opmagasinerer vi energi?

Hvad er forskellen på en solcelle og en solfanger?

Hvordan er energirige næringsstoffer i maden dannet, og hvordan kan vi undersøge dem?



Udskoling



## Centrale begreber

Temperatur  
Varme  
Nyttetvirkning  
Energiomsætning  
Endoterme processer  
Exoterme processer

## Delerkendelser

Temperatur er en fysisk størrelse, der udtrykker en tilstand, nemlig molekylernes gennemsnitlige hastighed på et givent tidspunkt.

Varme udtrykker den samlede mængde bevægelsesenergi i molekylerne.

Energi opstår ikke og forsvinder ikke.

Ved udvikling af ny energiteknologi søger man at optimere nyttetvirkningen i energiomsætninger.

Stofomsætning i økosystemer afspejler energiomsætning.

Energi kan transformeres fra en form til en anden. Dette sker ofte under afgivelse af varme.

Kemiske processer kan enten være endoterme eller exoterme.

Levende organismer omdanner energi i deres livsprocesser.

## Eksempler på spørgsmål:

Hvad er forskellen mellem temperatur og varme?

Hvor bliver energien af?

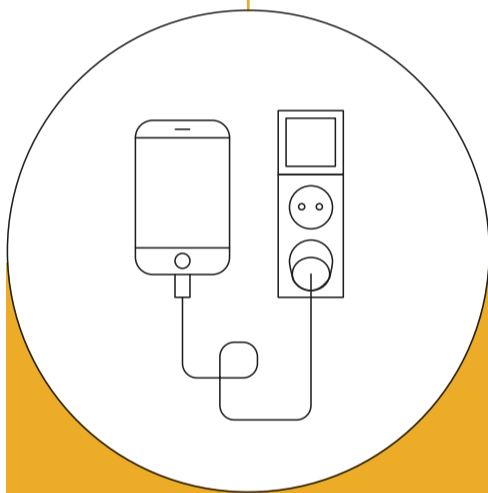
Hvordan kan man optimere energiodnyttelsen i en motor?

Hvilke endoterme og exoterme processer foregår i en plante?

Hvor meget energi omsætter man, når man er helt passiv?

Hvor kommer kropsvarmen fra?

Hvordan kan mad give energi?



Ungdomsuddannelse  
inklusive 10. kl. på  
niveau F-E-D



## Centrale begreber

Energibevarelse  
Faseovergange  
Energi-masse-ækvivalens  
Kerneenergi  
Fission  
Fusion  
Termodynamik

## Delerkendelser

Når et stof går fra én tilstandsform til en anden, sker der frigivelse eller optagelse af energi.

Den samlede energi i universet er konstant.

Der kan frigøres store energimængder ved fusion (Solen) og fission (kerneenergi).

Stof (masse) kan omdannes til energi og omvendt.

## Eksempler på spørgsmål:

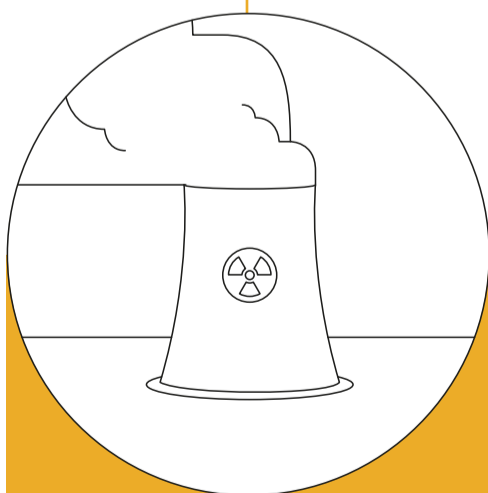
Hvad sker der med energien i faseovergange?

Hvordan fungerer en varmepumpe?

Hvorfor lyser Solen?

Hvordan virker et atomkraftværk?

Hvilke kilder kan sikre en vedvarende energiforsyning til verdens samfund?



Ungdomsuddannelse  
på niveau C-B-A



# Solsystemet er en meget lille del af en enkelt af milliarder af galakser i universet



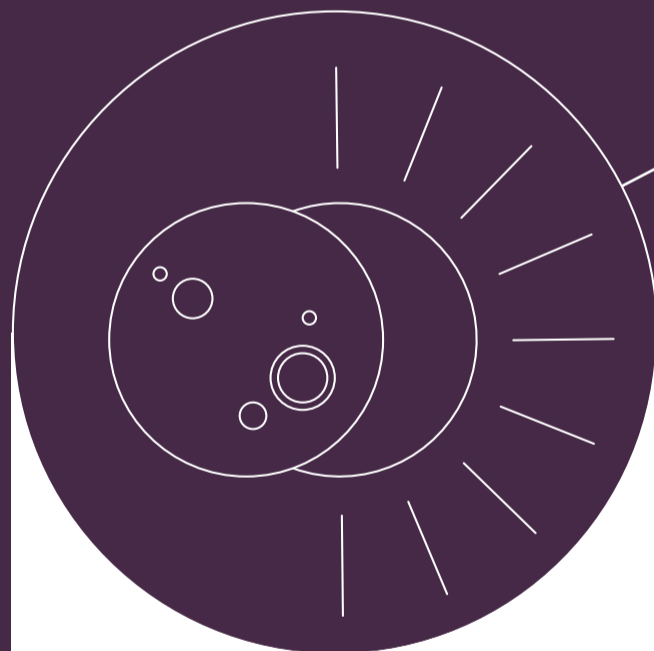
## Indskoling Delerkendelser

Jorden er en planet, og Solen er en stjerne.

Jorden er en rund, roterende planet.

Dagens længde og årstider kan forklares ved Jordens bevægelse om Solen.

● ○ ○ ○ ○



## Ungdomsuddannelse inklusive 10. kl. på niveau F-E-D Delerkendelser

Årstider og formørkelser kan i dag forklares med bevægelser i solsystemet

Ændringer på Jorden kan skyldes påvirkninger udefra. Eksempelvis skyldes tidevand regelmæssige ændringer i tyngdekraften på grund af bevægelser af Jorden og Månen.

Liv er endnu ikke opdaget uden for Jorden, men udforskningen af universet udvider hele tiden vores forståelse af betingelser for liv.

● ● ● ● ○

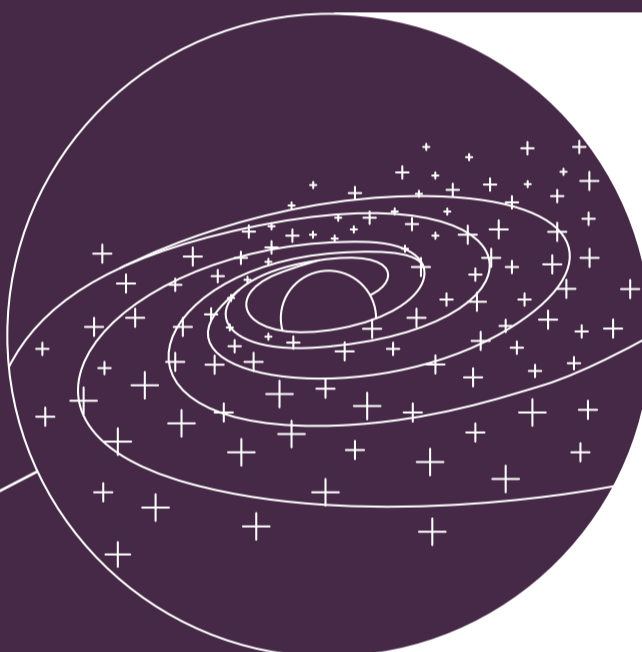
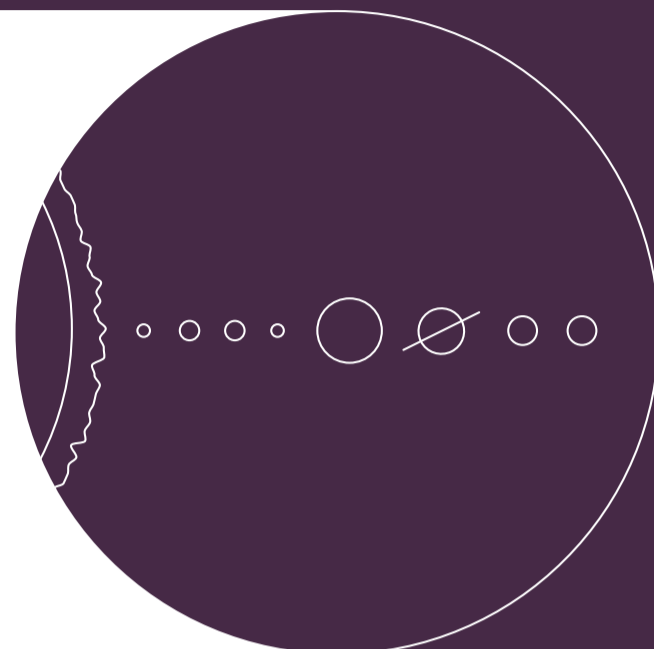
## Mellemtrin Delerkendelser

Solsystemet består af en række planeter og andre himmellegemer, der kredser om Solen.

Bevægelsen af Jorden og Månen i solsystemet kan forudsiges med modeller.

Mennesket har udforsket rummet og gør det fortsat.

● ● ○ ○ ○



## Udskoling Delerkendelser

Jordens atmosfære, magnetfelt og afstand til Solen er afgørende for liv.

Solsystemet ligger i Mælkevejen, som er én af mange galakser.

Den moderne forståelse af Solsystemet og universet er baseret på naturvidenskabelige undersøgelser og argumentation.

Universet har udviklet sig fra Big Bang og udvikles fortsat.

● ● ● ○ ○

## Ungdomsuddannelse på niveau C-B-A Delerkendelser

Det er muligt at undersøge eksempelvis stjerners afstand, bevægelse og indhold af grundstoffer gennem naturvidenskabelige undersøgelser som spektroskopi.

Universet har ikke noget centrum.

Der er tre væsentlige naturvidenskabelige argumenter for teorien om Big Bang:

- Måling af den kosmologiske baggrundsstråling.
- Måling af universets udvidelse gennem kosmologisk rødforskydning.
- Måling af universets indhold af grundstoffer.

Vores naturvidenskabelige forklaringer af Jorden, solsystemet og resten af universet har ændret sig og er fortsat under udvikling.

Der opdages flere og flere exoplaneter, og det er muligt at undersøge betingelser for liv udenfor Jorden.

● ● ● ● ●



# Solsystemet er en meget lille del af en enkelt af milliarder af galakser i universet

Solsystemet med Solen i centrum består af otte klassiske planeter samt tusindvis af måner, dværgplaneter, asteroider og kometer. Vores solsystem er kun ét blandt 200 milliarder stjerner i vores galakse Mælkevejen. Universet indeholder milliarder af galakser. Antallet af stjernesystemer med jordlignende planeter (exoplaneter) er derfor meget stort. Om der findes liv andre steder i vores eller andre stjernesystemer, er fortsat et relevant, men ubesvaret spørgsmål. Begyndelsen af universet, og alt hvad det indeholder, kan beskrives ved teorien Big Bang. Universet har udviklet sig meget på de 13,8 milliarder år, der er gået siden begyndelsen, og gør det fortsat.

## Delerkendelserne drejer sig om disse spørgsmål:

Hvad kan vi forklare ud fra observationer af universet med det blotte øje?

Hvad ved vi om universet i dag, og hvordan har vores viden udviklet sig?

Hvordan kan vi undersøge universet og muligheden for liv gennem naturvidenskabelige metoder?



### Centrale begreber

Planeter  
Stjerner  
Døgn  
Årstid

### Delerkendelser

Jorden er en planet, og Solen er en stjerne.

Jorden er en rund, roterende planet.

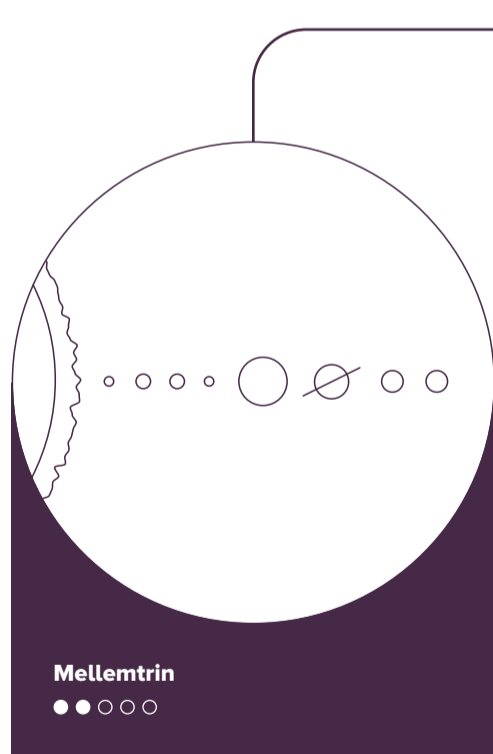
Dagens længde og årstider kan forklares ved Jordens bevægelse om Solen.

### Eksempler på spørgsmål:

Hvad er forskelligt, og hvad er det samme, når vi sammenligner en stjerne med en planet?

Hvordan kan vi vise Solen, Jorden og Månens bevægelser?

Hvorfor tror I, at der er lange dage om sommeren og korte dage om vinteren?



### Centrale begreber

Solsystem  
Planetbaner  
Måner  
Rumfart

### Delerkendelser

Solsystemet består af en række planeter og andre himmellegemer, der kredser om Solen.

Bevægelsen af Jorden og Månen i solsystemet kan forudsiges med modeller.

Mennesket har udforsket rummet og gør det fortsat.

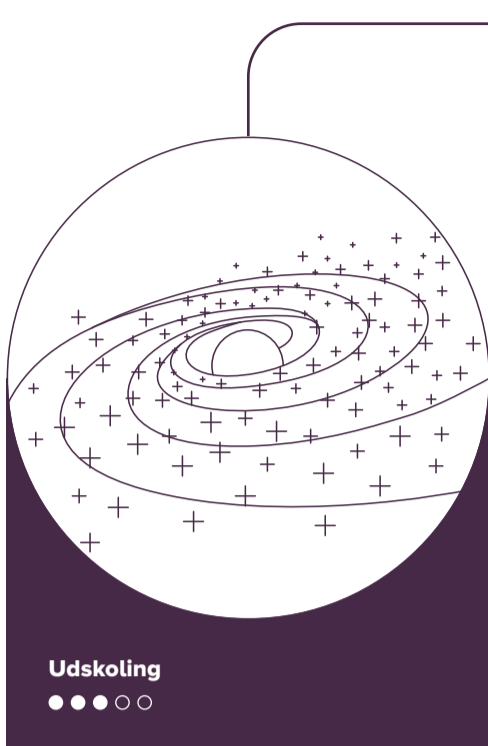
### Eksempler på spørgsmål:

Hvordan kan vi vise, hvordan vores solsystem ser ud?

Hvordan ser Månen ud på forskellige tidspunkter af måneden?

Hvordan har mennesket udforsket rummet - og hvor langt væk har vi været?

# Solsystemet er en meget lille del af en enkelt af milliarder af galakser i universet



## Centrale begreber

Jordens magnetfelt  
Galakser  
Universet  
Big Bang

## Delerkendelser

Jordens atmosfære, magnetfelt og afstand til Solen er afgørende for liv.

Solsystemet ligger i Mælkevejen, som er én af mange galakser.

Den moderne forståelse af solsystemet og universet er baseret på naturvidenskabelige undersøgelser og argumentation.

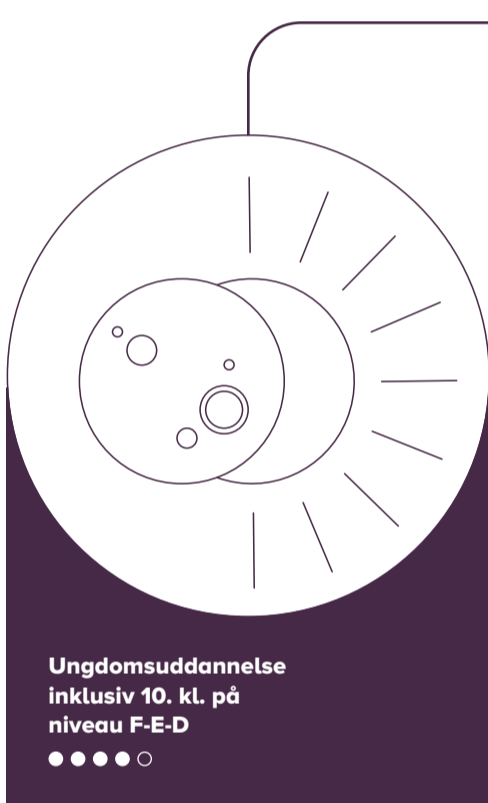
Universet har udviklet sig fra Big Bang og udvikles fortsat.

## Eksempler på spørgsmål:

Hvorfor tror I, at der er liv på Jorden og ikke på de andre planeter i solsystemet?

Hvordan adskiller teorien om Big Bang sig fra andre forestillinger om universets opståen?

Hvordan kan man argumentere for, at Jorden roterer om Solen?



## Centrale begreber

Solformørkelse  
Måneformørkelse  
Tidevand  
Ekstraterrestisk liv

## Delerkendelser

Årstider og formørkelser kan i dag forklares med bevægelser i solsystemet.

Ændringer på Jorden kan skyldes påvirkninger udefra. Eksempelvis skyldes tidevand regelmæssige ændringer i tyngdekraften på grund af bevægelser af Jorden og Månen.

Liv er endnu ikke opdaget uden for Jorden, men udforskningen af universet udvider hele tiden vores forståelse af betingelser for liv.

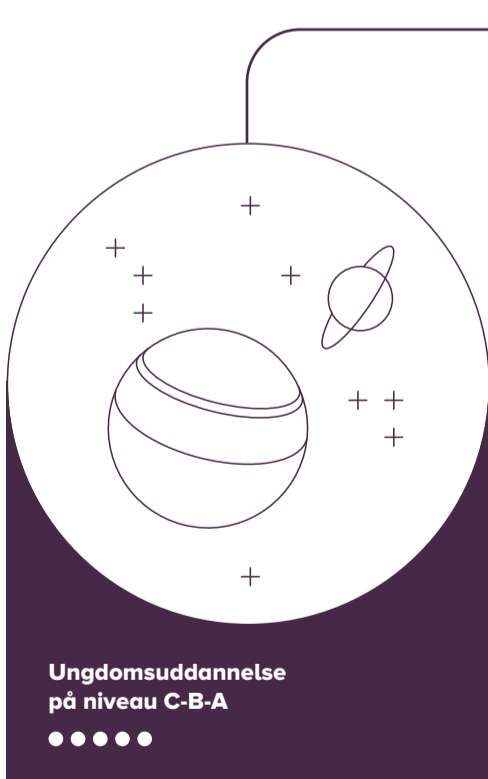
## Eksempler på spørgsmål:

Hvordan kan vi illustrere sol- og måneformørkelser?

Hvorfor er der forskel på tyngdekraften forskellige steder på Jorden?

Hvilke eksempler kan I finde på levende organismer, der kan overleve i rummet i kortere eller længere tid?

Hvad skal der til for at gøre Mars beboelig?



## Centrale begreber

Spektroskopi  
Universets opbygning  
Kosmologisk baggrundsstråling  
Kosmologisk rødforskydning  
Universets stofsammensætning  
Verdensbillede  
Exoplaneter

## Delerkendelser

Det er muligt at undersøge eksempelvis stjerners afstand, bevægelse og indhold af grundstoffer gennem naturvidenskabelige undersøgelser som spektroskopi.

Universet har ikke noget centrum.

Der er tre væsentlige naturvidenskabelige argumenter for teorien om Big Bang:

- Måling af den kosmologiske baggrundsstråling.
- Måling af universets udvidelse gennem kosmologisk rødforskydning.
- Måling af universets indhold af grundstoffer.

Vores naturvidenskabelige forklaringer af Jorden, solsystemet og resten af universet har ændret sig og er fortsat under udvikling.

Der opdages flere og flere exoplaneter, og det er muligt at undersøge betingelser for liv udenfor Jorden.

## Eksempler på spørgsmål:

Hvilken forskel er der på temperaturen på de blå og røde stjerner på nattehimmelen?

Hvor stort er universet? Undersøg hvad forskerne ved om det.

Hvorfor er de fleste galakser på vej væk - mens nogle få er på vej mod os?

Hvordan kan I bestemme universets alder ud fra de udleverede data ved at anvende Hubbles lov?

Hvilke eksempler kan I finde på teknologisk udvikling eller idéer, som har ført til en ændret forståelse af solsystemet eller universet?

Hvordan vil I definere en "beboelig planet"? Sammenlign jeres kriterier med forskernes.

Hvilke forskelle og ligheder er der, når I sammenligner data for hver af de udleverede exoplaneter med Jorden?