# **Dommedag nu - Truslen fra Rummet**

 **Naturvidenskabeligt grundforløb med Naturgeografi og Fysik**

*Forløbet er udarbejdet af Poul Lindskov og Martin Erichsen,
Viborg Katedralskole, for Aktuel Naturvidenskab.*

Intro: I dette forløb fokuseres der på meteorer og deres historiske og mulige fremtidige påvirkning på Jorden. Naturgeografi arbejder med Jordens indre, atmosfærens opbygning, meteorkratre, Chicxulubmeteoren og dens konsekvenser. Fysik vil binde de forskellige tematikker i forløbet sammen med viden om solsystemet, eksperimenter om densitet, energi og meteornedslag.

Vi tager udgangspunkt i artiklen fra Aktuel Naturvidenskab ”[Truslen fra Rummet](https://aktuelnaturvidenskab.dk/fileadmin/Aktuel_Naturvidenskab/nr-4/an4-2001-truslen.pdf)” nr. 4 – 2001. Vi har tænkt forløbet som et naturvidenskabeligt grundforløb, men det kan også fungere i andre tværfaglige sammenhænge. Det kan også bare benyttes som inspiration og man kan tage enkeltmoduler eller øvelser ud og/eller erstatte dem med andre fag.

Forløbsoversigt – et modul er tiltænkt 70 minutters undervisning. Vi har også delt modulerne ind efter fag.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Modul nr. og fag** | **Titel** | **Formål/Indhold** | **NV-mål** |
| **1 (FY)** | Intro | At præsentere meteortruslen og forløbet for eleverne. | Nysgerrighed overfor det naturvidenskabelige |
| **2 (FY)** | Solsystemet | Solsystemet , Kometer, Asteroider, Meteorer | Modeller, kvantitative data |
| **3 (NG)** | Jordens historie | Opbygning, Historie, Masseuddøen, Kratere | Teori, modeller, arbejde med naturvidenskabelige repræsentationer |
| **4 (FY)** | Teori om Densitet | Densitet, forskellige materialer | Teorier, kvantitative data, formulere og teste enkle hypoteser |
| **5 (FY)** | Forsøg om Densitet | Forsøg om Densitet | Eksperimenter, grafer,  |
| **6 (NG)** | Mineraler | Kendskab til forskellige typer mineraler | Kvalitative data, naturvidenskabens metoder |
| **7 (FY)** | Energi | Mekanisk, Kinetisk, Potentiel Energi | Teorier |
| **8 (NG)** | Atmosfæren | De forskellige lag, Atmosfæren beskytter mod meteorer | Modeller, faglige begreber, |
| **9 (NG)** | Øvelse: Meteorkrater |  Bestemmelse af kraterdiameter via google earth | Gennemføre praktisk videnskabelig øvelse udenfor laboratoriet, empiri i faglige argumentation |
| **10 (NG)** | Meteornedslag/ Chicxulubmeteoren | Undersøge tidligere meteornedslag på Jorden, Gravemetri, Iridium, | Arbejde med data i forskellige former, formidling af naturvidenskaben |
| **11 (NG)** | Chicxulubmeteoren | Undersøge denne mere specifikt og arbejde med den videnskabeligt | Figuranalyse, teorier |
| **12 (FY)** | Forsøg: Meteornedslag | Udføre forsøget | Teorier, kvantitative data, formulere og teste enkle hypoteser |
| **13 (FY)** | Forsøg: Meteornedslag | Databehandling af forsøget. | Databehandling, grafer |
| **14 (NG)** | Konsekvenser og forebyggelse | Afslutning med diskussion: ”Kan vi gøre noget?” | Formidling af løsningsforslag |

 Detaljeret modulplanlægning

Vi kommer under de enkelte moduler med forslag til materiale og øvelser, men det er selvfølgelig helt op til den enkelte lærer at gøre som han/hun lyster.

**Modul 1:** Intromodul – Her tages udgangspunkt i artiklen ”Truslen fra rummet” med dertilhørende *kryds og tværs* og efterfølgende diskussion med eleverne om, hvordan man kan forhindre en kollision

Materiale: Artiklen [Truslen fra rummet fra Aktuel naturvidenskab](https://aktuelnaturvidenskab.dk/fileadmin/Aktuel_Naturvidenskab/nr-4/an4-2001-truslen.pdfhttps%3A/aktuelnaturvidenskab.dk/fileadmin/Aktuel_Naturvidenskab/nr-4/an4-2001-truslen.pdf) nr. 4 fra 2001. Bilag – PDF - *”Truslen fra rummet kryds-og-tværs”*

**Formål:**

1. At få en introduktion til emnet meteornedslag, hvor også formålet med forløbet præsenteres.
2. Få kendskab til basale fagudtryk.
3. Teste eleverne forforståelse om emnet.

**Forslag til modulopbygning:**

1. Eleverne læser artiklen Truslen fra rummet på timen.
2. Udfylder den dertilhørende kryds-og-tværs

**Modul 2:**

Materiale: Note ”Opbygning af solsystemet” og youtube klip om Crash Course i meteorer

<https://www.youtube.com/watch?v=TuDfZ2Md5x8>

**Formål:**

1. Eleverne får en forståelse for Solsystemets opbygning, herunder hvor asteroider og meteorer stammer fra.
2. At få viden om hvordan meteorer er sammensat.

**Forslag til modulopbygning:**

1. Lad eleverne læse noten (bilag) om Solsystemets opbygning på timen.
2. Gennemgå med eleverne i plenum opbygningen og illustrer på tavle, rækkefølgen af planeter og hvor asteroidebæltet, Kuiperbæltet og Oort skyen ligger.

**Modul 3:**

Materiale: Jeg bruger fagbogen ”Naturgeografi – Vores verden” og geologikapitlet A.1 (Jordens opbygning) og A.4 (Erosion).

**Formål:**

1. At få snakket om Jordens udvikling og solsystemets begyndelse (brug gerne en figur, som viser masseudryddelser her, så der kan kobles til meteornedslag)
2. Gennemgå Jordens indre – forskellige lag, temperatur og tryk, konvektion
3. Koble videre til Endogene/Exogene processer og erosion og hvorfor vi ikke længere kan se mange meteorkratre på Jordens overflade

**Forslag til øvelser:**

1. Notatteknik: Udvælg de 5 vigtigste ord i teksten og tal med en makker om, hvorfor disse er udvalgt.
2. Figuranalyse: Tag udgangspunkt i en figur over Jordens opbygning og få eleverne til i par at analysere og efterfølgende præsentere figuren på klassen.
3. Se et filmklip fra youtube-serien ”Crash Course” omkring enten Jordens opbygning eller fødsel. Her kan man efterfølgende snakke om, hvilke begivenheder var vigtige.

**Perspektiv:** Inddrag artiklen fra ”[Hvor blev alle de store dyr af](https://aktuelnaturvidenskab.dk/fileadmin/Aktuel_Naturvidenskab/nr-4/AN4-2014uddoeenweb.pdf)?” Aktuel Naturvidenskab nr. 4 fra 2014 om artiklen om masseuddøen. Her diskuteres blandt andet, hvorvidt klimaet eller mennesket er skyld i arters udryddelse.

**Modul 4:**

Materiale: Gennemgå teori om densitet. Her bruges selvvalgt fysikbog. Dokumentet ”Opgaver densitet”

**Formål:**

1. At give eleverne en forståelse for densitet og dets sammenhæng med masse og volumen.
2. At træne eleverne i opgaveregning og anvendelse at densitetsformlen.
3. At anvende korrekt matematisk notation, herunder enheder på fysiske størrelser.

**Forslag til modulopbygning:**

1. Gennemgå teorien for densitet for eleverne, herunder proportional sammenhæng, enheder og korrekt matematisk notation.
2. Lade eleverne regne på opgaverne om densitet

**Modul 5:**

Materiale: Journalen densitet af vand.

**Formål:**

1. Introducere eleverne til eksperimentelt arbejde og dataopsamling.
2. Lære eleverne at præsentere data (Journalarbejde).
3. Lave grafer, regression og grafanalyse

**Forslag til modulopbygning:**

1. Kort introduktion forsøget.
2. Eleverne udfører forsøget.
3. Eleverne laver efterfølgende databehandling og journalarbejde.
4. I stedet for vand, kan man give eleverne en ukendt væske.

**Modul 6:**

**Materiale:** Jeg bruger fagbogen ”Naturgeografi – Vores verden” og geologikapitlet A.5 (De geologiske byggesten). Derudover bruger vi skolens sten/mineralsamling

**Formål:**

1. Efter teori og eksperiment om densitet vil denne time vise eleverne, hvordan byggestenene på Jorden ser ud og hvordan man kvalitativt kan arbejde med dem.

**Forslag til øvelser:**

1. Udvælg 5-10 mineraler fra skabet. (Eksempelvis kridt, granit, obsidian, kvarts, magnetit) Giv dem en kniv også.

Skema (Vurder farve, hårdhed, massefylde)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nummer/navn | Hårdhed (1-10) | Massefylde  | Farve |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Spørgsmål:

Hvorfor er der forskel på vægten?

Hvorfor har de forskellige farver?

Hvorfor er nogle mineraler mere hårde?

1. Eksempelvis gennemgå nogle af de forskellige bjergarter og hvordan de dannes. Den viden kan være god senere, når man arbejder med eksempelvis ”Shocked Quartz”.

**Modul 7:**

Materiale: Teori om mekanisk energi. Dokument ”Opgaver mekanisk energi”.

**Formål:**

1. At give eleverne en forståelse for mekanisk, potentiel og kinetisk energi.
2. At give dem en forståelse for bevarelse af mekanisk energi.
3. At træne eleverne i opgaveregning.
4. At anvende korrekt matematisk notation, herunder enheder på fysiske størrelser.

**Modul 8:**

Materiale: ”Naturgeografi – Vores verden” og klimakapitlet C.2 (Atmosfæren). Dokumentar fra BBC – Earth: The power of the planet – afsnit 2 ”The Atmosphere”.

8.modul - Atmosfærens (Atmosfærens lag, opbygning og funktion, videoklip med meteor som brænder op, friktion, andre planeters atmosfære, noget omkring tryk, evt. vejrprocesser, power of the planet – atmosfæren)

**Formål:**

1. At forstå atmosfærens sammensætning og opbygning
2. Kunne relatere det til meteorer via energibegrebet fra forrige modul.
3. Forstå, hvordan Jorden adskiller sig fra andre planeter i solsystemet.

**Forslag til øvelser:**

1. Få eleverne til, via figur, at finde ud af hvilke stoffer atmosfæren består af. Herefter skal eleverne så tegne atommodeller af eksempelvis (kvælstof, vand, ilt, argon, mm.)
2. Gennemgå de forskellige lag i atmosfæren på tavlen, hvor der samtidig laves en kobling til temperatur- og trykfald på vej op i atmosfæren.
3. Se klip fra førnævnte dokumentar (de første 20-25 min.)

**Modul 9:**

Materiale: Aktuel Naturvidenskab nr. 6 fra 2018 ”[Isen gemte på et kæmpekrater](https://aktuelnaturvidenskab.dk/fileadmin/Aktuel_Naturvidenskab/nr-6/AN6-2018-krater.pdf)”. Denne artikel kan suppleres med et kort videoklip fra NASA omkring krateret. Jeg bruger derudover en artikel fra Geologisk nyt som hedder ”[Nedslagskratere – vidnesbyrd om kosmiske gæsters fatale besøg](http://www.geologisknyt.dk/geologisknyt/fileadmin/user_upload/GeologiskNyt/Artikler/2004/1/Nedslagskratere.pdf)” fra nr. 1 – 2004.

**Formål:**

1. Vise videnskaben konstant gør nye opdagelser
2. Få eleverne til at arbejde med data på en anden måde end i laboratoriet
3. Sammenligning af egne data med teoretisk viden
4. Præsentation af arbejde

**Forslag til øvelser:**

1. Enten arbejder alle med krateret i Nordgrønland eller også må eleverne selvstændigt vælge et krater fra listen: <http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_impact_craters_on_Earth>

Bemærk, at det kan være svært at se alle disse kratre i Google Earth. Der er dog ofte koordinator som medfølger. Alternativt kan man også gå på månen via Google Earth og udvælge et krater her.

Klassen inddeles i grupper på en 3-4 mand.

Google Earth skal selvfølgelig installeres og cirkelfunktionen(eller lineal) bruges til at estimere, hvor stort krateret er. Herefter kan det sammenlignes med figuren fra PDF’en ”Nedslagskratere” og eleverne kan vurdere, hvor meget energi nedslaget havde.

Grupperne skal så: Lære om krateret og forberede et lille oplæg med PP, hvor de præsenterer, hvorhenne i verden krateret ligger, hvornår meteoren ramte og hvor stor den var.

**Modul 10:**

Materiale: Jeg bruger en artikel fra Geologisk nyt som hedder ”[Nedslagskratere – vidnesbyrd om kosmiske gæsters fatale besøg](http://www.geologisknyt.dk/geologisknyt/fileadmin/user_upload/GeologiskNyt/Artikler/2004/1/Nedslagskratere.pdf)” fra nr. 1 – 2004. Wikipediaartiklen om Chicxulubmeteoren (Der er både en dansk og en engelsk artikel, men den engelske er klart bedre). https://en.wikipedia.org/wiki/Chicxulub\_crater

**Formål:**

1. Arbejde med kort, modellering, data og koble det til viden fra tidligere i forløbet.
2. Få dybere kendskab til Chixculubmeteoren og arbejde mere videnskabeligt med krateret.

**Forslag til øvelser:**

1. Detektivarbejde – vis via et verdenskort, at vi ikke umiddelbart kan se noget krater efter et meteornedslag ved Yucatan halvøen. Hvordan ved vi så, at det har fundet sted?

Det skal eleverne så ind og se om de kan finde ud af. Der er forskellige beviser, som eksempelvis; shocked quartz(mineral), Iridium(fra rummet?), Gravimetrikort(masse/densitet af undergrunden), Cenoter (huler/jordfaldshuller i Sydamerika), datering af jorden, dykkere som har fundet spor under havoverfladen og andre beviser.

Eleverne skal så lade som om at de er forskere, der har fundet disse beviser og præsentere dem for omverdenen. Dette gøres via fremlæggelse i slutningen af timen.

Tip: Her kan det være svært for eleverne at forstå nogle af de her ting(*de er på engelsk og ukendte og det er en meget ustruktureret/fri opgave*), så man kan vælge at fokusere på 1-2 af beviserne og give supplerende materiale eller lektier for som understøtter dette, men min erfaring har også været, at hvis man sætter eleverne fri, så imponerer nogle af dem med deres forståelse og arbejde.

**Modul 11:**

Materiale: Jeg bruger en artikel fra Geologisk nyt som hedder ”Nedslagskratere – vidnesbyrd om kosmiske gæsters fatale besøg” fra nr. 1 – 2004. Dokumentar fra BBC – Earth: The power of the planet – afsnit 5 ”Rare planet”.

**Formål:**

1. At få en forståelse for de unikke betingelser, som gør udviklingen af komplekst liv på jorden mulig.
2. Se naturvidenskaben også er udenfor laboratoriet/klasserummet
3. Bruge den viden de har fra sidste time til at forstå dokumentaren bedre.
4. Forberede eleverne til bedre at kunne forstå den næste forsøg om meteornedslag.

**Forslag til øvelser:**

1. Se filmklippet fra BBC (de første 40 min.)
2. Læs de sidste 2-3 sider i PDF’en. Her kan evt. snakkes om konsekvenserne af meteornedslag og om videnskabeligt sprog/journaler. En øvelse kunne være, at eleverne skal understrege eller fremhæve alle de ord, som de ikke forstår eller de betegner som naturvidenskabelige fagord. Herefter skal de i grupper forberede et lille oplæg, hvor de bruger en figur fra PDFen og forklarer kort, hvad de sidste 2-3 sider handler om. Oplægget holdes så for en anden gruppe, så hele klassen kommer til at sige noget.

**Modul 12-13:**

Materiale: Journaløvelsen Forsøg om meteornedslag.

**Formål:**

1. Træne eleverne i eksperimentelt arbejde og dataopsamling.
2. Lærer eleverne at præsentere data (Journalarbejde).
3. Lave grafer, regression og grafanalyse.
4. Koble og anvende den viden de har opnået igennem forløbet.

**Forslag til modulopbygning:**

**1.modul bruges til:**

1) Introduktion til forsøget.

2) Eleverne udfører forsøget.

3) Begynder på databehandling

**2. modul bruges til:**

4) Databehandling, journalskrivning og afslutning.

**Modul 14:**

Materiale: Den oprindelige artikel ”[Truslen fra rummet](https://aktuelnaturvidenskab.dk/fileadmin/Aktuel_Naturvidenskab/nr-4/an4-2001-truslen.pdfhttps%3A/aktuelnaturvidenskab.dk/fileadmin/Aktuel_Naturvidenskab/nr-4/an4-2001-truslen.pdf)”

**Formål:**

1. Brugen den akkumulerede viden til at indgå i en faglig diskussion
2. Repetition og afrunding

**Forslag til øvelser:**

1. Diskussion med eleverne om hvordan man kan undgå et ødelæggende meteornedslag med udgangspunkt i artiklen. Den indeholder også et segment om dette. Nu kan eleverne så supplere med den viden de har opnået i forløbet. 6
2. Lav et vendespil med begreber de har lært i forløbet. Eleverne bliver inddelt i grupper og skriver selv en masse begreber ned på papir. Klipper dem ud og vender dem om og blander dem i en bunke. Herefter skiftes de til at trække et ord og forklare det. Hvis dette lykkedes får de papiret og det tæller som et point.

Alternativ: Lav en kahoot med begreber de har lært eller få eleverne til at lave spørgsmålene til kahooten.

**Yderligere overvejelser over ting/fag som kunne inddrages:**

Pladetektonik(Jordskælv og kæmpe tsunamier), Vulkaner i forbindelse med atmosfære og masseudryddelse (vulkaner på andre planeter i solsystemet), Klimaforandringer

Andre fag: Biologi og Kemi