



HISTORIE PÅ LAGER

INDHOLD

INDHOLD

Beskrivelse og materialeliste

Kap. 1: Kilder og levn (Historie)

Kap. 2: Atomer (Fysik/Kemi)

Kap. 3: Jorden (Geografi)

Kap. 4: Datering (Historie)

Kap. 5: Isotoperne henfalder (Fysik/Kemi)

Kap. 6: Naturlandskaber og råstoffer (Geografi)

Kap. 7: På tur på magasinet (Fysik/kemi, Geografi og Historie)

Kap. 8: Efterbehandling af magasinbesøg (Historie)

Kap. 9: Henfaldsrækker (Fysik/kemi)

BESKRIVELSE OG MATERIALER

Historie på lager er et forløb, hvor I arbejder tværfagligt med fagene historie, geografi og fysik/kemi.

I historie arbejder I med en historisk periode eller hændelse, men samtidigt også med selve faget og den historiske metode.

I Fysik/Kemi arbejder I med Atomer, Isotoper og hvordan viden om dem hjælper historikere og arkæologer i deres arbejde.

I Geografi arbejder I med geologi og hvordan forskellige isotoper fordeler sig i forskellige områder af jorden.

Materialeliste:

Tekster samt evt. kilder om en historisk periode eller emne

Lånekasse fra museet med levn, som passer til emnet

Almindeligt udstyr fra Fysik/Kemi

Isotopgenerator

Et historisk emne og tilhørende materialer samt evt. opgaver

KAPITEL 1: KILDER OG LEVN (Historie)

På museer og på billeder i historiebøger ser man genstande, som fortæller om vores fælles fortid. Disse genstande kaldes levn, men hvad er levn egentligt?

Det er ikke altid, at der findes gode kilder til historien. Enten kan det være så længe siden, at der ikke findes noget nedskrevet, måske fortæller kilderne ikke hele historien, eller også kan man ikke stole på de kilder, man har. Derfor er levn meget vigtige for historikere. Et levn er en genstand, som stammer fra en historisk periode. Det kan være alt fra potteskår til vikingeskibe og dokumenter af forskellig art. Vi kan endda kalde de kilder, vi læser i historietimerne, for levn, hvis vi kigger lidt anderledes på dem.

De fleste har set udgravninger i fjernsynet eller måske har der været udgravninger der hvor de bor, som man så er kørt forbi på sin vej. Når der udgraves, leder arkæologerne efter levn. Arkæologer er uddannet til at lede efter levn og til at se, hvad levnene er. De graver forsigtigt og bruger forskelligt udstyr for ikke at skade de levn som de finder.

HVORDAN LÆRER MAN AF LEVN?

For at lære noget af levn, skal man se rigtigt på dem.

Levn er enten lavet af mennesker eller påvirket af mennesker, derfor kan man starte med at se hvordan en genstand enten er lavet eller påvirket.

Er det en stenøkse kan man se på materialet og håndværket, hvis det er et sværd, kan man se på metallets type og teknologien bag og hvis det er fx en tekst kan man undersøge hvilket materiale den er skrevet på, hvad der er skrevet med og på hvilket sprog.

Herefter kan man se på levnets funktion, hvis det fx er et redskab. Hvem har brugt det og til hvad? Og hvad fortæller det om den tid og det samfund levnet stammer fra?



UNDERSØG: HVAD KAN VI LÆRE AF DE UDLÅNTE LEVN FRA MUSEET?

Et levn som fx en stenøkse eller et potteskår kan lære os en masse. Vi kan lære om, hvordan man levede, men også om hvordan man lavede fx øksen, hvilke materialer og teknikker man brugte, samt hvor man lavede dem. Måske er der endda religiøse tegn eller tekst på genstanden, som vi kan lære noget af.

Sådan gør I:

I mindre grupper undersøger I et af levnene. I forsøger at svare på de spørgsmål til analyse af levn, som står oplistet her nedenfor. Alle i gruppen skriver jeres resultater ned. Forsøg evt. at finde ud af mere om levnet på nettet.

Analysespørgsmål til levn:

- Hvad er det for et levn? (økse, ske, stol, bog, plakat, osv.)
- Hvilken funktion har levnet haft oprindeligt?
- Hvad er levnet lavet af?
- Hvor er levnet fra?
- Hvor gammelt er levnet?
- Hvordan er levnet lavet eller påvirket af mennesker?
- Hvilken teknologi eller teknologier viser levnet, at vores forfædre har kendt til?
- Hvad viser levnet om dagligdagen på det tidspunkt, levnet stammer fra?
- Hvad viser levnet om samfundet på det tidspunkt, levnet stammer fra?

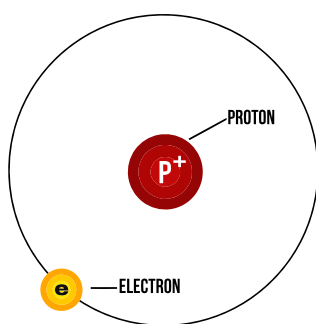


KAPITEL 2: ATOMER (Fysik/Kemi)

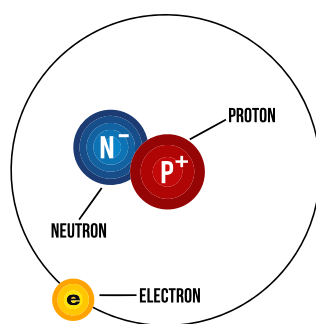
De fleste ved, at alting består af atomer. Men at der findes ustabile atomer og forskellige udgaver af samme grundstof, som kaldes isotoper, er der ikke så mange, der ved.

Normalt ser man på atomerne eller grundstofferne i Det periodiske system, og man får at vide at alting består af Det periodiske systems ca. 117 grundstoffer.

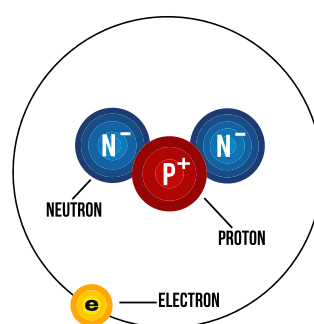
Isotoper er forskellige udgaver af det samme grundstof. Derfor hedder de netop "iso-toper", som betyder "samme-sted". Altså forskellige atomer som står samme sted i Det periodiske system.



PROTIUM



DEUTERIUM



TRITIUM



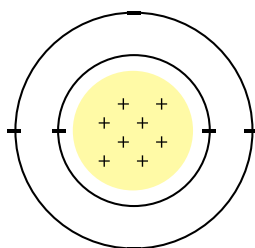
Et **Atom** består af en kerne med elektroner uden om. Elektronerne er vigtige for bl.a. kemiske bindinger, men her ser vi bort fra dem. Kernen derimod vil vi se nærmere på.

Kernen indeholder to typer af såkaldte kernepartikler eller nukleoner, nemlig Protoner og Neutroner:

Protoner er positivt ladede partikler. Deres antal bestemmer hvilket grundstof kernen tilhører. Fordi de er positivt ladede, vil de gerne væk fra hinanden og forsøger derfor at ødelægge kernen.

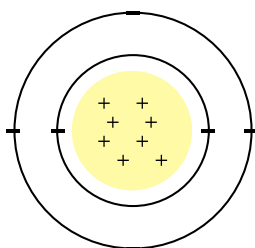
Neutroner har ingen ladning, de er altså neutrale. De hjælper, den stærke kernekraft med at holde kernen samlet.

CARBON -12



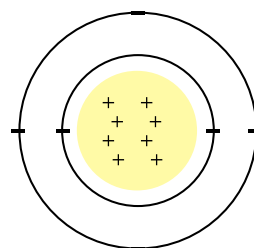
6 neutrons + 6 protons = 12

CARBON -13



7 neutrons + 6 protons = 13

CARBON - 14



8 neutron + 6 protone = 14

ATOMER

I mange kerner er der den rigtige fordeling af protoner og neutroner og disse kerner er derfor stabile. De er altså ikke ved at gå i stykker og vil fortsætte med at eksistere uændrede. I princippet for evigt. Men som sagt, er der flere udgaver af hvert grundstof.

Antallet af protoner bestemmer, hvilket grundstof, kernen tilhører og derfor er det altså kun antallet af neutroner, som kan variere, når vi taler om forskellige udgaver af samme grundstof. Grundstoffets isotoper.

Hvis ikke antallet af neutroner er passende, bliver atomet ustabilt. Ustabile atomer vil gå i stykker på et tidspunkt. Vi siger at de henfalder.

Alle disse isotoper er indskrevet på et såkaldt kernekort eller en isotoptavle.

Denne fungerer som et koordinatsystem med antallet af protoner på Y-aksen og antallet af neutroner på X-aksen.



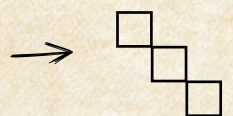
For at kunne skelne de forskellige isotoper, har man opfundet den kernefysiske skrivemåde. I den kernefysiske skrivemåde skriver man grundstoffets tegn, men tilføjer antallet af protoner nederst og det samlede antal af protoner og neutroner øverst, det såkaldte kernetal. På denne måde kan man skelne præcist hvilken kerne eller hvilket nuklid man arbejder med.

LØS FØLGENDE OPGAVER:

1. Hvad er fælles for nuklider, som findes i samme vandtætte række på kernekortet?
De har samme antal: _____

2. Hvad er fælles for nuklider, som findes i samme lodrette række på kernekortet?

3. Hvad er fælles for nuklider, som findes i samme skrå række på kernekortet?



4. Hvis to nuklider har lige mange protoner, hvad har de så tilfælles, når vi skal finde dem i Det periodiske system?

5. Hvad betyder de kemiske forkortelser H, He, Li og Be?

6. Et nuklid af grundstoffet Li er skrevet med nogle tal foran den kemiske betegnelse. Vi kalder tallene X og Y således: ${}^X_Y\text{Li}$. Hvad står tallene for?
 X angiver antallet af _____, og Y angiver _____. Når I får at vide, at $X = Y + N$, må N stå for antallet af _____.
7. Et nuklid, betegnes ${}^{11}_5\text{B}$. Hvilket grundstof er det?
Hvor mange nukleoner indeholder kernen?
Hvor mange protoner?
Hvor mange neutroner?
Hvor mange elektroner har det udadtil elektrisk neutralt atom?
Hvilket nummer har grundstoffet i Det periodiske system?
8. Hvor mange radioaktive nuklider tilhører grundstoffet Li?
De ikke-radioaktive nuklider kalder vi stabile. Hvor mange er der af dem for lithiums vedkommende?
9. Hvilke af nukliderne på isotopkortet har 3 protoner?
Hvilke har 3 neutroner?
Hvilke har 3 nukleoner?
10. Hvordan vil du betegne en atomkerne af grundstoffet fluor med det kemiske symbol F, når den har 9 protoner og 10 neutroner?

KAPITEL 3: JORDEN (Geografi)

Verden er et stort puslespil. Jordkloden er sammensat af forskellige lag, og forskellige tektoniske plader. I skal nu kigge mere på de forskellige lag, deres alder og dermed også geologisk datering, i forhold til alderen på hvilket jordlag man undersøger.

Først skal vi have styr på "puslespillet":

LØS FØLGENDE OPGAVER:

Gennemgang af nedenstående hjemmeside, samt film:

<https://videnskab.dk/miljo-naturvidenskab/se-jordens-tektoniske-pladers-imponerende-rejse>

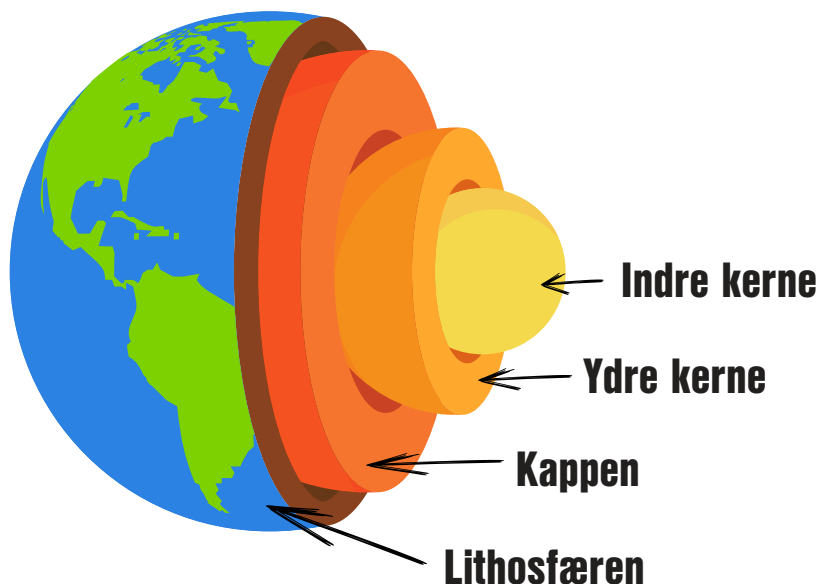
Lokaliser de tektoniske plader vha. nylige seismiske målinger, via nedenstående link, Brug gerne de såkaldte "Zoom Maps". <http://ds.iris.edu/seismon/>

JORDEN

JORDENS FORSKELLIGE LAG:

Jorden består af flere forskellige lag. Yderst ligger jordskorpen som er ganske tynd. Under jordskorpen finder vi jordens kappe, som er næsten 3000 km tyk, og inde i midten ligger jordens kerne. Kernen har to lag. Den ydre kerne består af flydende jern og inderst ligger en fast jernkerne. Lithosfæren, som udgør jordens hårde skal, består af jordskorpen og det øverste af kappen. De inderste 3.400 km kaldes jordens kerne. Udenom kernen ligger jordens kappe, der er knap 2.900 km tyk. Udenom kappen ligger jordskorpen, der varierer i tykkelse fra 5-60 km. Den er tykkest under kontinenterne (20-60 km), især under store bjergkæder, mens tykkelsen er nede på 5-10 km under oceanerne.

Jordens kerne har to lag. Den ydre kerne består af flydende jern og nikkel og inderst ligger en fast jernkerne. Jordens kappe består fortrinsvis af basaltiske bjergarter (sten) hele vejen ned igennem den næsten 3.000 km tykke kappe. Her veksler til gengæld konsistensen af kappens masse pga. tryk- og varmekon forhold ved forskellige dybder. I en dybde af ca. 100 km bliver kappen flydende, hvilket fortsætter til 660 km's dybde, hvor kappen igen bliver fast. Det flydende lag kaldes asthenosfæren, mens det overliggende faste lag af kappe og jordskorpe tilsammen betegnes lithosfære. Jordskorpen under Danmark menes at bestå af et omkring 26 km tykt "urfjeld", dannet for mere end 600 millioner år siden. Bortset fra på Bornholm er urfjeldet i Danmark dækket af senere sedimentære (herunder glaciale – altså istides) aflejringer, der varierer i tykkelse fra 800m til 6km.



KAPITEL 4: DATERING (Historie)



Når arkæologerne og historikerne arbejder med levn, er det afgørende for dem at vide hvor og hvornår, levnet er fra. Man forsøger altid at regne disse ting ud på baggrund af, hvor og hvordan det er fundet, samt hvordan det ser ud, men ofte er det slet ikke så ligetil.

Umiddelbart kan det virke lige til at bestemme hvor fx et begravet lig er fra, fordi man i så fald kender findestedet. Men man ved jo reelt ikke, om personen har rejst langt, mens han eller hun var i live. Hvis det er en genstand, der er tale om, kan den være importeret langvejs fra.

I Danmark har man fundet mange begravede lig, både i moser og i gravhøje. Et af disse lig kaldes Egtvedpigen. Som navnet antyder, blev hun fundet i Jylland ved Egtved, men det er ikke ensbetydende med, at det også er der, hun er født og opvokset. I mange år har det ikke været muligt at sige noget sikkert om Egtvedpigens historie, men for nyligt er man begyndt at tilgå spørgsmålet på en helt ny måde.

De atomer, som alting består af, findes ikke kun som forskellige grundstoffer. Der findes faktisk forskellige udgaver af de enkelte grundstoffer. Disse forskellige udgaver kalder fysikerne for isotoper. Et stof som Strontium findes overalt i naturen, men i forskellige koncentrationer og udgaver afhængigt af, hvor man er og hvilken geografiske område har. Levende væsner optager et antal af forskellige stoffer gennem hele deres liv og derfor bliver deres indhold af strontiumisotoper til en slags rejsedagbog over, hvor de har levet.

KULSTOF-14 METODEN

Dateringen kan tit være svær, fx hvis man ikke ved præcist hvordan genstanden er fundet, eller hvis ikke den er fundet sammen med andre ting, der kunne dateres. Her kommer kulstof-14 metoden ind. Med denne metode kan arkæologerne bestemme, hvor gammelt biologisk materiale er.

Alle levende væsner optager kulstof gennem deres mad. Både kulhydrater, fedt og protein indeholder kulstof. En lille smule af det kulstof er den isotop som hedder C-14. Når en person dør eller et træ fældes, optages der ikke mere kulstof og derfor heller ikke mere kulstof 14. C-14 er ustabil og derfor går disse atomer efterhånden i stykker.

Efter 5730 år er halvdelen af det oprindelige kulstof-14 væk. Fysikerne siger, at det er henfaldet. Arkæologerne kan altså undersøge, hvor meget kulstof -14 der er tilbage og så aflæse på en kurve, hvor gammelt fx håret er, eller rettere hvor længe siden det er, det holdt op med at optage kulstof.

EGTVEDPIGEN

Læs mere om Egtvedpigen her og se videoen om strontiumanalyser:
<https://natmus.dk/historisk-viden/danmark/oldtid-indtil-aar-1050/bronzealderen-1700-fkr-500-fkr/egtvedpigen/egtvedpigens-internationale-liv/>

ERING

KAPITEL 5: ISOTOPERNE HENFALDER (Fysik/Kemi)

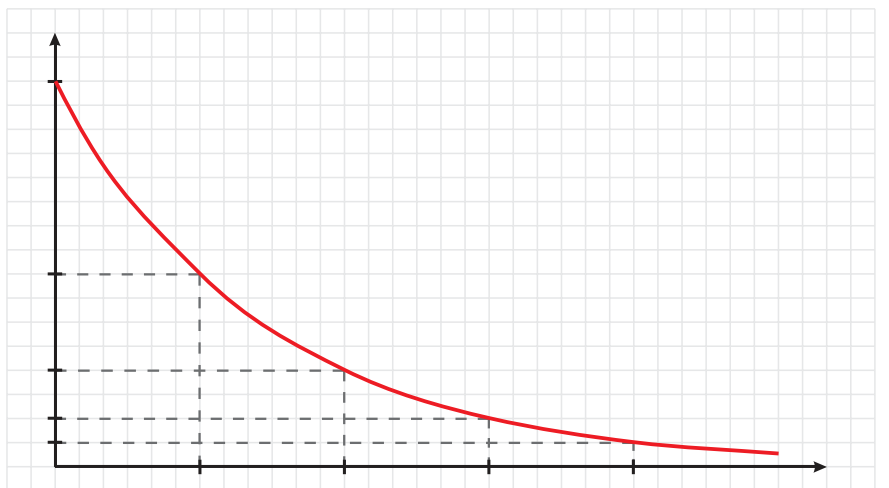
Som I nu ved, findes der ustabile udgaver af grundstofferne. De ustabile kerner eller nuklider vil på et tidspunkt gå i stykker. Det er det, vi kalder at henfalde.

Når en kerne henfalder, frigives der en stor energi. Den energi udsendes i form af stråling. Kernen er altså radioaktiv og strålingen kalder vi for ioniserende stråling. Den ioniserende stråling kan man hverken se eller mærke, men man kan registrere den med et apparat, som hedder et Geiger-Müller rør.

Det er helt tilfældigt, hvornår den enkelte kerne henfalder, men hvis vi ser på virkeligt mange kerner, kan vi forsøge at vurdere, hvor hurtigt det vil gå. Nogle af kernerne har en større sandsynlighed for at henfalde end andre og det betyder noget for hvor hurtigt henfaldene sker.

Vi arbejder med et begreb, som hedder **halveringstid**. Halveringstiden definerer vi som den tid, som vil gå, inden ca. halvdelen af de ustabile kerner er henfaldet.

Arkæologerne kan bruge halveringstiden for et stof som kulstof 14 til at datere biologisk materiale som træ, stof eller hår.



LØS OPGAVEN:

Find forsøgsarket bagerst i dette dokument. Forsøget omhandler halveringstid for Barium. Lav nu dette forsøg.

STRÅLING

Der findes grundlæggende tre typer af ioniserende stråling:

α Alphastråling, som består af Helium kerner som udsendes fra den henfaldende kerne med 19.000 km/s.

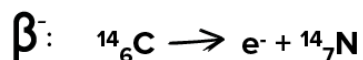
β^-/β^+ Betastråling, som består af henholdsvis elektroner eller positivt ladede elektroner, såkaldte positroner, som udsendes fra den henfaldende kerne, med 300.000 km/s.

γ Gammastråling, som består af fotoner, som udsendes fra den henfaldende kerne, med 300.000 km/s.

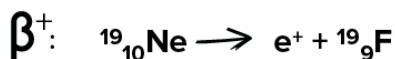
Når kernerne henfalder, ændres isotopen. Man siger at kernen henfalder til en anden kerne. Ændringerne foregår som i nedenstående eksempler:



Den henfaldende kerne mister altså de to protoner og to neutroner, som alpha-partiklen består af.



I den henfaldende kerne omdannes en Neutron til en Proton og en elektron. Elektronen udsendes



I den henfaldende kerne omdannes en Proton til en Neutron og en positron. Positronen udsendes.



Den henfaldende kerne mister overskydende energi i form af en Photon. Photonen udsendes.

KAPITEL 6: NATURLANDSKABER OG RÅSTOFFER (Geografi)

Isen, vandet og vinde formede Danmarks landskaber. Andre steder i verden er det andre kræfter, som er i spil. Fx danner vulkaner nye landområder i Island og i Andesbjergene dannes nye bjerge ved bjergkædefoldning. Man kan fristes til at tro, at Danmark er et gammelt land. For jer ser det ud som det altid har gjort, men vi mennesker har lavet mange ændringer gennem tiden. Udover den nordlige del af Bornholm, er danske landskaber dannet af materialer, som oprindeligt var primære landskaber andre steder. I Kridttiden var Danmark dækket af hav. Siden har isen, vandet og vinden formet nye landskaber. Dette kaldes sekundær landskabsdannelse. Man kan også sige at naturen fungerer som et flyttefirma.

RÅSTOFFER I DANMARK

De vigtigste råstoffer, der indvindes i Danmark, er olie og gas samt ler, silt, sand, grus og sten. Desuden hører kalk og kridt samt salt og grundvand til blandt de vigtigste råstoffer. En række andre råstoffer såsom moler, plastisk ler, bentonit, tørv, granit, gnejs, sandsten, fosforit, glaukonit og tungmineraller indvindes i mindre målestok eller efterforskes med henblik på indvinding. Tidligere har der været indvinding af brunkul, flint, mergel og myremalm.

UNDERSØG:

Undersøg i grupper hver af de nævnte råstoffer. Hver gruppe får tildelt et råstof, som de skal angive den geologiske alder på, hvordan man udvinder det, samt hvad man bruger det til. Yderligere skal I også kunne svare på, hvorfor man ophører med at bruge det (hvis det er tilfældet).

OPGAVER:

- 1) Undersøg hvor i Danmark der findes klinter fx Bovbjerg Klint, Stevns Klint osv. Hvad beskriver disse klinter, og hvordan er det opstået?
- 2) Find et kort, som viser fordelingen af landbrugsjord i Danmark efter kvalitet. Sammenlign dette kort med et landskabskort fra atlas el. lign. Forklar sammenhængen mellem landbrugsjord og jordbundstype. Betyder jordbundstypen noget for bevaring af levn i jorden?
- 3) Undersøg hvilke materialer en gletsjer flytter rundt på, og forklar nærmere omkring hvorfor istider er med til at forme landskabet
- 4) Hvorfor ligger de fleste marker i Vestjylland?
- 5) Er der forskel på jordbundstypen i de dele af Danmark, som sidst har været dækket af hav, altså det man kalder hævet havbund? Hvilke er de yngste landskaber i Danmark?



GEOLOGISK DATERING:

At vide hvornår noget er sket er en fundamental ting for at vide noget om noget. Tænk hvis man ikke kendte rækkefølgen af begivenheder. I geovidenskab skelner vi mellem relativ aldersdatering og absolut aldersdatering. En relativ aldersdatering kan bestemme kronologien af rækken af begivenheder i Jordens historie, altså hvad der er sket før hvad. Absolut aldersdatering benyttes derimod til at fastlægge den faktiske alder af eksempelvis en bjergarts dannelse. Sammen kan metoderne fastlægge rækkefølgen samt den geologiske alder for begivenhederne.

Når man iagttager et geologisk profil, vil man kunne se, at profilet består af forskellige lag. Et geologisk profil er et snit gennem en begrænset del af jordskorpens bjergarter, fx en klint eller en grusgrav. Et geologisk profil indeholder de data, der benyttes til at rekonstruere en geologisk udvikling. Et profil kan også sammenstilles på grundlag af data fra en boring eller en seismisk opmåling.

Hvert lag har sin egen historie og dannelsesmiljø. Ved at beskrive og analysere disse lag kan vi vurdere om aflejringsmiljøet var en kyst, et dybt hav, en flod, eller andet. Ofte vil det være sådan, at de enkelte lag ikke ligger pænt vandret oven på hinanden. Lagene kan være foldet, hælde i forhold til hinanden eller et lag kan skære på tværs af andre lag. Dette fortæller os alt sammen om geologiske processer som aflejring, erosion, vulkanisme og forkastninger. Ud fra vores iagttagelser er det muligt at fastlægge rækken af hændelser fra det ældste til det yngste - altså kronologien.

Se geologisk tidsskala
på de næste sider →

OPGAVER:

Hvad kaldes den nuværende geologiske periode?

Forklar ordene erosion, transport og aflejring.

Quaternary	
Holocene	11,700 yrs to present
Pleistocene	2.588 mya to 11,700 yrs

Neogene	
Pliocene	5.332 to 2.588 mya
Miocene	23.03 to 5.332 mya

Paleogene	
Oligocene	33.9 to 23.03 mya
Eocene	55.8 to 33.9 mya
Paleocene	65.5 to 55.8 mya

Cretaceous	
Upper	99.6 to 65.5 mya
Lower	145.5 to 99.6 mya

Jurassic	
Upper	161.2 to 145.5 mya
Middle	175.6 to 161.2 mya
Lower	199.6 to 175.6 mya

Triassic	
Upper	228.7 to 199.6 mya
Middle	245.9 to 228.7 mya
Lower	251.0 to 245.9 mya

Permian	
Lopingian	260.4 to 251.0 mya
Guadalupian	270.6 to 260.4 mya
Cisuralian	299.0 to 270.6 mya

Carboniferous	
Pennsylvanian	(318.1 to 299.0 mya)
Upper	307.2 to 299.0 mya
Middle	311.7 to 307.2 mya
Lower	318.1 to 311.7 mya
Mississippian	(359.2 to 318.1 mya)

Cenozoic	
65.5 mya to present	

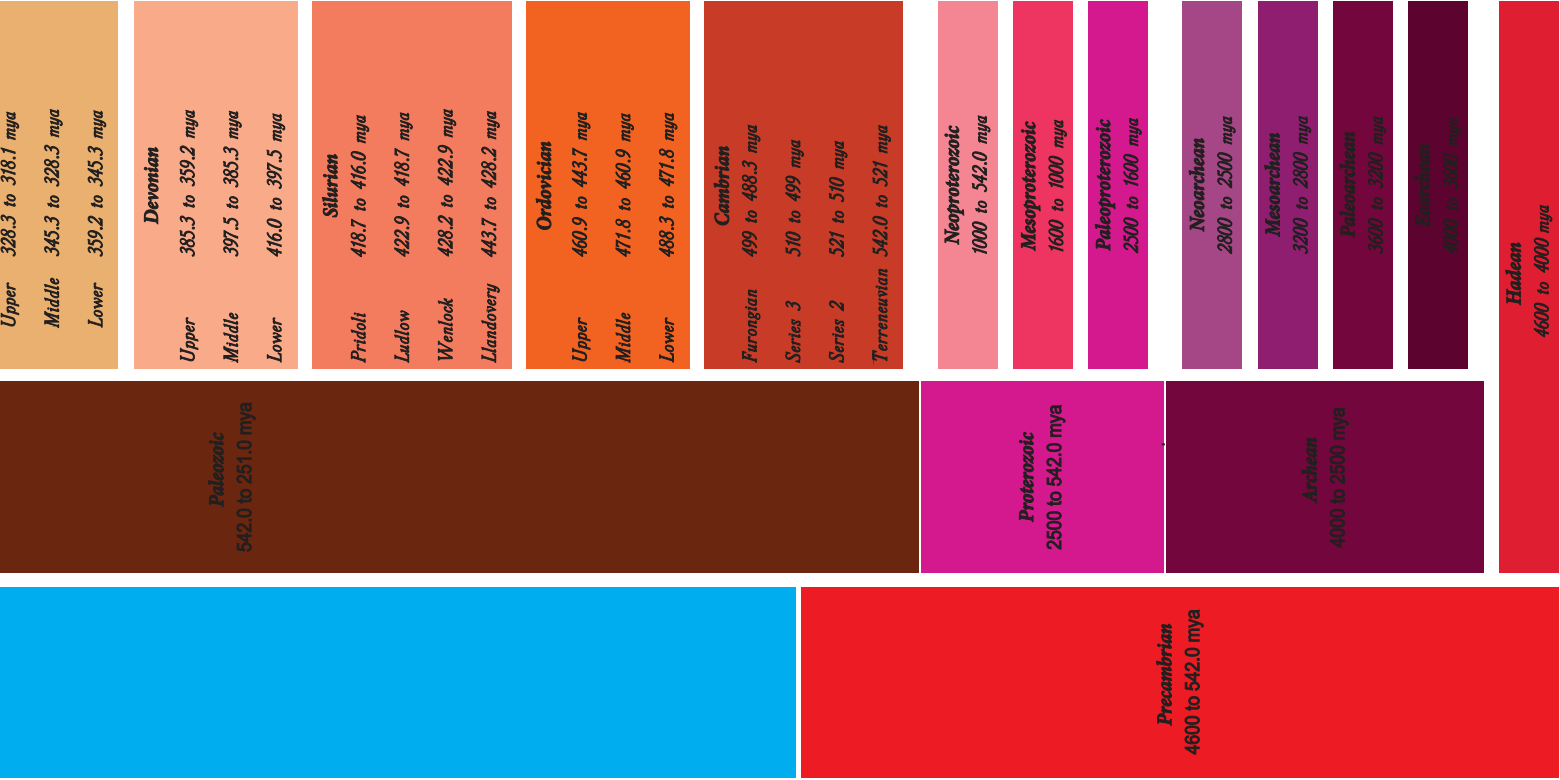
Mesozoic	
251.0 to 65.5 mya	

Phanerozoic	
542.0 mya to present	

KAPITEL 7: PÅ TUR PÅ MAGASINET (Fysik/Kemi, Geografi, Historie)

I dag skal I besøge museets magasin. På museer udstilles levnene, så vi alle kan se dem, men der findes langt flere levn, end museerne kan have stående fremme. Derfor opbevares mange af levnene på et magasin. På magasinet opbevares levnene på en måde, så de ikke går til. Man har nemlig besluttet at opbevare dem for evigt. Historikere kan besøge magasinerne eller låne levn af magasinerne og kigger så på levnene. Det er historikerne, som kan hjælpe os med at lære noget af levnene. En historiker har læst historie på universitetet og ved en masse om at læse kilder og se på levn. Mange af dem har særligt meget viden om og er specialiseret i enkelte historiske perioder.





KAPITEL 8: EFTERBEHANDLING AF MAGASINBESØGET (Historie)

DRØFT I GRUPPER:

Hvorfor tror I at vi bruger penge på at opbevare alle de genstande på magasinet?
Hvad kan vi bruge sådant et magasin til?
Skal vi blive ved med at gemme alle disse ting?
Hvem skal bestemme hvad og hvor meget vi skal gemme?

DRØFT I GRUPPER:

I har hørt om moderne teknikker til at undersøge levn, herunder lokation og datering:
Hvad betyder den moderne teknologi for vores historiefortællinger?
Ændrer det vores syn på fortiden?
Undrer det jer at museer og historikere er afhængige af naturvidenskab?
Vidste I, at der arbejdede mennesker på museer, med så mange forskellige uddannelser?

HVAD LAVER DE?

Drøft i grupper, hvordan følgende faggrupper hver især arbejder med historie?

Arkæologen?

Konservatoren?

Historikeren?

Kemikeren?

Fysikeren?

Biologen?

Antropologen?

Økonomen?

Læreren?



KAPITEL 9: HENFALDSRÆKKER (Fysik/Kemi)

Denne gang ser vi på de naturligt forekommende henfaldsrækker. Langt de fleste isotoper er så ustabile, at de har så kort en levetid, at de ikke findes i naturen. Mange af dem er også menneskeskabte og de findes selvfølgelig heller ikke i naturen, men nogle af de naturlige isotoper har så lang en levetid, at de findes i naturen. Når de naturligt forekommende ustabile isotoper henfalder fremkommer nye isotoper, som så ofte igen henfalder. Dette kaldes en henfaldsrække.

Der findes naturligvis mange henfaldsrækker, men her er en række eksempler:

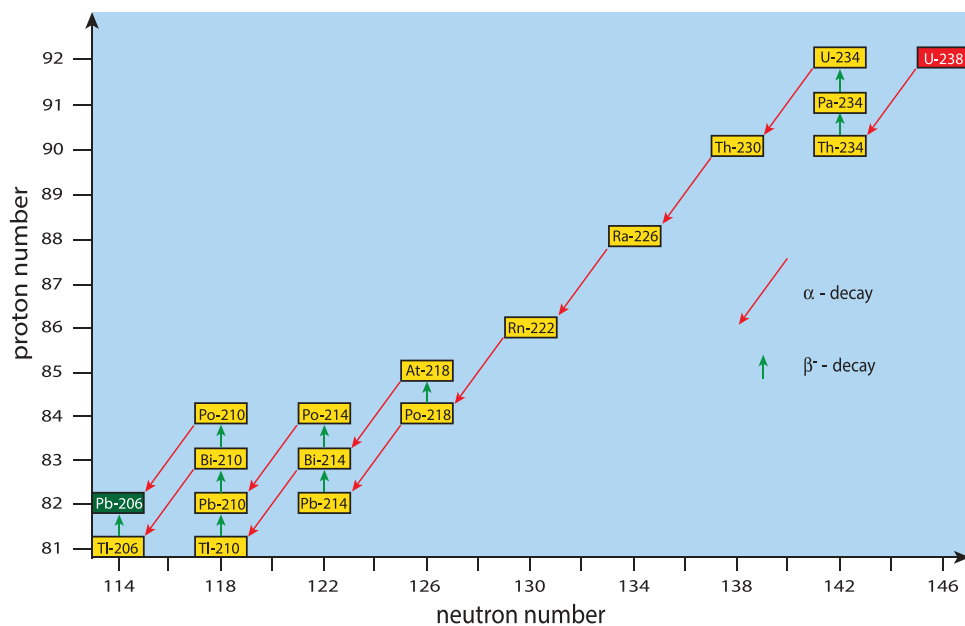
De naturlige henfaldsrækker:

Thorium-rækken begyndende med Th-232

Uran-actinium-rækken begyndende med U-235

Uran-radium-rækken begyndende med U-238

Plutonium-neptunium-rækken begyndende med Pu-241



OPGAVER:

Indtegn Thorium henfaldsrækken i et ternet koordinatsystem, evt. i dit hæfte, lidt i stil med det ovenstående kort. Læg mærke til at nogle af isotoperne kan henfalde på mere end én måde. Her vil rækken dele sig. Du finder de nødvendige oplysninger på isotopkortet, i F/K lokalet, alternativt kan du finde en på nettet.

Du kan selv forsøge med de andre henfaldsrækker på et stykke ternet papir.

FORSØGSARK: HALVERINGSTIDEN FOR BARIUM

Materialer:

- GM-rør
- Glasplade
- Isotop generator, Cs-137
- Stativ

Sådan gør I:

Ophæng GM-røret så det peger lodret ned mod bordpladen. Afstanden til bordpladen bør ikke være meget mere end 1 cm.

Måleapparatet tændes og de ønskede forberedelser og justeringer udføres, herunder at indstille udstyret til at måle i 10 sek. ad gangen.

Læreren udtrækker Ba-137 isotoper af isotopgeneratoren ved at presse udtræksvæsken gennem isotopgeneratoren.

Væsken dryppes ned midt på glaspladen til det fylder ca. en to-krone, og glaspladen skubbes hurtigt ind under GM-røret, og målingerne påbegyndes straks.

Aktiviteten måles med et interval på to målinger pr. minut, således at der måles i 10 sekunder, ventes i 20 sek., måles i 10sek. og ventes i 20sek.

Resultaterne indskrives i nedenstående skema:

Minutter	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
Aktivitet													
Minutter	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	
Aktivitet													

Måletallene kan nu indføres i et koordinatsystem, hvor tiden er på x-aksen og aktiviteten på y-aksen. Brug helst millimeterpapir.

Den målte halveringstid for Ba-137 kan nu aflæses på grafen.
Hvad viser jeres måling at halveringstiden er? _____

Hvordan passer jeres måling, med den halveringstid der er angivet for Ba-137? _____