

Undervisningsbeskrivelse

Termin	Maj-juni 2015
Institution	Marie Kruse Skole
Uddannelse	STX
Fag og niveau	Geovidenskab A
Lærer(e)	Nicolai Lind Bentsen, Klaus Olsbjerg Jensen og Jesper Sommer Larsen
Hold	1-3 m GV 2013-2015

Oversigt over gennemførte undervisningsforløb

Titel 1	Furesøen i vandets kredsløb
Titel 2	Klima, vejr og vand
Titel 3	Vulkanisme, geologi, jordens dannelse og aldersdatering
Titel 4	Tsunamier og jordskælv
Titel 5	Meteoror og malme
Titel 6	Istider
Titel 7	Energiproduktion
Titel 8	Klimaforandringer

Titel 1	<h2 style="text-align: center;">Furesøen i vandets kredsløb (1g, 2g og 3g)</h2>
Indhold	<p>Bøger: Brydesholt, <i>Orbit 1</i>, 2.udg. (1999) Systime s. 85-114, s.136-138 (Elektricitet) Gjøe, Tommy m.fl.; <i>Orbit 2</i>, 2. udgave (1997) Systime s: 73-83, 126-144 (Refleksion og Brydning/Lydbølger) Egebo, Lone Als, Paul Paludan-Müller, Kresten Cæsar Torp og Steen Ussing: <i>Biologi til tiden</i>, 2. udg. 2005, Nucleus Forlag, s 136-140 (Kopi) Hansen, Finn & Hans Svankjær Jacobsen: <i>Naturligvis til gymnasiet</i>, 1. udg. 2007, Andrico, side 38-46 Hanse, Niels Elbrønd: <i>Jagten på frisk drikkevand</i>, Perspektiv, Fysikforlaget s 2-3 og 6-8 Lykke-Andersen, Christensen, Jensen, Stelzner & Olesen (red.): <i>Naturgeografi – Jorden og mennesket</i>, 2. udg., 2007, Geografforlaget; side 186-187, 200-207, 269-270 og 272 Sestoft & Pedersen: <i>Geografihåndbogen</i>, 2006; side 95-97 og 161-166 + figur 4.13. Sanden, Jensen & Claus Lindegaard: <i>Ferskvandsøkologi</i>, Gyldendal 2004, s 146-148 Villumsen, Arne: <i>Det danske vand - vandet i jorden</i>, Geografisk Temahæfte, Gyldendal (1991), s</p> <p>Artikler Andersen, Mai Maskell: Forventet skybrud men uventet styrke, 8. juli 2011. dmi.dk Olesen, Martin: Skybruddet i København - en smagsprøve på fremtidens klima, 9. juli 2011, dmi.dk Sommer, Sven og Søren & Petersen: Drivhusgasse og husdyrproduktion, <i>Aktuel Naturvidenskab</i> nr 5, 2007 Jacobsen, Bo Holm m.fl.: <i>Jagten på frisk drikkevand – de kostbare dråber</i>, Fysik i Perspektiv, 2003 nr.4: s. 4-5, 8</p> <p>www - http://arealinformation.miljoportal.dk/distribution/ - Youtube Tacomabroen</p> <p>Øvelser:</p> <ul style="list-style-type: none"> - bestemmelse af resistans med Ohms lov - bestemmelse af batteriers indre modstand (journal) - Forsøg med Wenner Metode (journal) - Olies migration i vand og nedsivning af vand i sand og jord. - Archimedes lov: Eksperimenter med massefyldebestemmelse. - Stående bølger (Journal) <p>Andet</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besøg til Stavsholt renseanlæg - Feltnmålinger af vandføring i Mølleåen <p>I 1g er der arbejde med Strømstyrke, spændingsforskel, resistans, elektrisk effekt, Ohms udvidede lov, potential. I 2g er der arbejdet med vandets og nitrogens kredsløb og med at forstå hvorfor udledning af nitrat og fosfat fra landbrug og ikke mindst husholdninger har givet eutrofieringsproblemer i Furesøen og hvilken rolle springlaget spiller i den sammenhæng. I den forbindelse er</p>

	<p>der arbejdet med at forstå hvordan det lokale rensnings kan medvirke til at løse dette problem. Især har der været fokus på den biologiske rensning og form af bakteriel nitrifikation og denitrifikation.</p> <p>Der er desuden arbejdet med at forstå den betydning forskellene i jordbunden øst og vest for hovedopholdslinjen har for landbruget og de forskellige miljøproblemer der er forbundet med brug af nitrogenholdig gødning i de to egne af Danmark. I den forbindelse er der set på hvilke rolle teksturen spiller for nedsivning, fordampning, jordbundens iltforhold, denitrifikation og nitrifikation</p> <p>Eleverne er introduceret til GIS i form af, at de har opmålt Mølleåens topografiske opland på Arealinformation. Elever har opstillet og regnet på simple matematiske modeller for belastning af kloaker i forbindelse med skybrud og for Mølleåens vandgennemstrømning. Eleverne har arbejdet med en trelagsmodel for vandmagasiner for vandets kredsløb for Fyn, som model for området øst for hovedopholdslinjen.</p> <p>Eleverne har afstemt reaktioner for vand i ligevægt med kalk og for vand i ligevægt med kuldioxid.</p> <p>Eleverne har produceret en reklamefolder for Stavsnholt Rensningsanlæg målrettet husejere i anlæggets nærområde og besøgende gymnasieklasser.</p> <p>Der er arbejdet med problemer med udledning af lattergas fra landbrug og fra rensningsanlæg</p> <p>3 g er der arbejdet med at beregne darcyfluxen og den sande strømningshastighed for grundvand ud fra Darcys lov, herunder betydningen af nettonedbøren og geologien. I den forbindelse er der arbejdet med Wenner metoden som en metode til at kortlægge geologien. Endelig er der arbejdet med springlag.</p> <p>Forløbet afsluttes med et eksamens projekt om vandføring i Mølleåen</p>
Omfang	24 moduler af 95 min.
Særlige fokus-punkter	<p>2.1. Faglige mål</p> <p>Eleverne kan efter forløbet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - forholde sig til aktuelle geovidenskabelige problemstillinger inden for kernestofområdet - identificere, klassificere og fortolke rumlige og tidslige mønstre i geovidenskabelige sammenhænge blandt andet på baggrund af kort, geografiske informationssystemer og satellitdata - tilrettelægge, beskrive og udføre observationer og eksperimenter såvel i felten som i laboratoriet - analysere et geovidenskabeligt problem ud fra forskellige repræsentationer af informationer og formulere en løsning af problemet gennem brug af en relevant model - analysere og fortolke strukturer og udviklingsprocesser i naturen og menneskets omgivelser - analysere og vurdere geovidenskabelige problemstillinger i en bredere samfundsmæssig og teknologisk sammenhæng med inddragelse af viden og kompetencer opnået i andre fag - formidle faglig viden, analyser, resultater og diskussioner, mundtligt og skriftligt henvendt til specifikke målgrupper <p>2.2. Kernestof</p> <p><i>Vand, vandressourcer og deres udnyttelse</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Vandets kredsløb, vandbalanceligningen og modellering af grundvandsstrømme. - Vandets kredsløb, vandbalanceligningen og modellering af grundvandsstrømme. - Kinetisk energi og potentiel energi i tyngdefeltet nær Jorden. - Elementære elektriske kredsløb og geofaglig anvendelse af elektriske metoder. <p><i>Produktion, teknologi og energiresourcer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Produktionen og dens afhængighed af teknologisk udvikling og ressourcegrundlag. <p>2.3 Supplerende stof</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nitrogens kredsløb med fokus på spildevandsrensning og landbrug - Darcy lov

	- Wenner metode
Væsentligste arbejdsformer	Holdundervisning, ekskursion og mindre gruppearbejde. Projektarbejde, hvor eleverne i grupper producerer reklamefolder. Eksamen projekt omkring vandføringen i Mølleåen

Titel 2	Klima, vejr og vand (1g, 2g og 3g)
Indhold	<p>Bøger: Claussen m.fl., Spektrum Fysik 1, Gyldendal 2001, s.164-181 Luften omkring os. Dansgaard, W: <i>Klima, Vejr og Menneske</i>, Geografforlaget 1987, s 7-17, 22-31, 38-39 og 63-66 DHI: <i>Klima-ændringer– hvordan bliver det i Danmark</i>, 2014, s 3-20 Hartling, Niels: <i>Energiomsætning i atmosfæren</i>, Forlaget Frederikssund Arbejdsgruppen ApS, 1989, s 27-34(udleveret som kopi) Claussen, Carsten m.fl.:<i>Spektrum Fysik 1</i>, , Gyldendal 2001, s.164-181 (Luften omkring os). Helle og Henrik Stub: <i>Det levende univers</i>, Nyt teknisk forlag, 2013: s.111. (Planetatmosfærer). Tre sider (KOJ): <i>Temperatur og kinetisk energi</i> og <i>Arbejdet på en gas</i> Jensen, Hans Birger: <i>Global opvarmning</i>, 1. udg, 2008 Isis, 52-53 (udleveret som kopi i NV) Lykke-Andersen, Christensen, Jensen, Stelzner & Olesen (red.): <i>Naturgeografi – Jorden og mennesket</i>, 2. udg., 2007, Geografforlaget; side 147-148, 153157-160, 164-168 og 194-196 Nørrekjær, Thomas West, Pernille Ladegaard-Pedern & Niels Winther: <i>Naturgeografi C</i>, Forlaget Malling Beck , 1. udg 2006, 40-42 Sanden, Elsebeth m.fl.: <i>Alverdens Geografi</i>, Geografforlaget 2005, s 29-32 (udleveret som kopi) Sestoft & Pedersen: <i>Geografihåndbogen</i>, 2006; side 188-200 og 202-206.</p> <p>Artikler Kaas, Eigil & Peter L Langen: "Drivhusgasser og deres betydning for klimaet", <i>Aktuel Naturvidenskab</i>, nr 4 , 2007</p> <p>Film</p> <ul style="list-style-type: none"> - DR: Jagten på det vilde vejr 1:4, 14. december 2014 - Animation om Golfstrømmen og den termohaline cirkulation https://www.youtube.com/watch?v=UuGrBhK2c7U&list=PLisHCuZv3V0QPfP Uz33W4QC8I5oDRm6zs <p>Forsøg</p> <ul style="list-style-type: none"> - Målinger af IR ind- og udstråling samt kortbølget ind- og udstråling om efteråret 2012, om efteråret 2013 samt om formiddagen, natten og morgen i foråret 2015 - Forsøg med vands fordampningsvarme (Rapport) - Forsøg med vands smeltevarme (Rapport) - Forsøg med vand og granits specifikke varmekapacitet (Rapport) - Måling af solhøjden på toppen af skolen <p>Andet</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ekskursion til DHI med oplæg om klimaforandringer og vand 31/1 2014 <p>Der er arbejdet med at forstå den betydning som årstiden, tidspunktet på dagen, breddegraden, skydækket, afstanden til havet og havstrømme har for temperaturforhold, nedbørsforhold og vindforhold et givent sted på jorden.</p> <p>Der er arbejdet med fysikken bag vinde herunder colioiseffekt, idealgas ligningen og adiabatisk afkøling/opvarmning.</p> <p>Desuden er der arbejdet med Föhnvinde og med vand som central omfordeler af energi på jorden.</p> <p>Endeligt er der arbejdet at forstå den naturlige drivhuseffekt, herunder skyernes betydning</p>

	<p>og betydningen af bølgelængden for forskellige drivhusgassers absorption. I den forbindelse er begrebet klimafølsomhed og feedbackmekanismer introduceret. I forbindelse med ekskursion til DHI er global opvarmnings konsekvenser for nedbør og havniveau behandlet</p> <p>I den forbindelse har eleverne arbejdet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Energiomdannelser mellem stråling og termisk energi - Måling af solhøjden og beregning af dens betydning for indstrålingen ved forskellige breddegrader. - Jorden, atmosfæren og jordoverfladens energibalance og hvordan den er påvirket af albedo, forskellige drivhusgasser, skyer i forskellige højder samt solhøjden - Steffan Boltzmanns lov - At opstille en model der ud fra bl.a. den specifikke varmekapacitet og smelte og fordampningsvarme muliggøre beregning af hvor længe jordoverfladen er om at indstille sig i termisk ligevægt med atmosfæren i tilfælde af strålings ubalance - Klimazoner og plantebælter - Modellen for den globale atmosfæriske cirkulation - Monsun og El Nino/La Nina
Omfang	18 moduler af 95 min.
Særlige fokuspunkter	<p>2.1. Faglige mål Eleverne kan efter forløbet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - tilrettelægge, beskrive og udføre observationer og eksperimenter såvel i felten som i laboratoriet - analysere et geovidenskabeligt problem ud fra forskellige repræsentationer af informationer - behandle empiriske data med henblik på at opstille og diskutere matematiske sammenhænge mellem variable <p>2.2. Kernestof <i>Vejr, klima og klimaændringer. Natur- og samfundsmæssige faktorer, der påvirker klimaet</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Klimasystemet og det regionale vejr. - Jordens strålingsbalance og det elektromagnetiske spektrum. - Energiforhold ved temperatur- og faseændringer. - Kraftbegrebet og Newtons love, herunder tryk, opdrift og gnidning
Væsentligste arbejdsformer	Holdundervisning, forsøg og mindre gruppearbejde. Undervejs afleveres forsøgsrapporter og forløbet afsluttes med en mindre skriftlig prøve

Titel 3	<h2 style="text-align: center;">Vulkanisme, geologi, jordens dannelse og aldersdatering (1g, 2g og 3g)</h2>
Indhold	<p>Bøger: Brydenscholt, Morten (m.fl.): Orbit 1, 2. udg. Systime: 1999, s.250-259 Elvekjær m.fl.; Fysikkens Verden 2: Energi og masse, Q-værdi, (1990): s. 160-164 Lykke-Andersen, Christensen, Jensen, Stelzner & Olesen (red.): <i>Naturgeografi – Jorden og mennesket</i>, 2. udg., 2007, Geografforlaget; side 28-31, 64-68, 75-84 og 90-97 Holm, Peter Martin: <i>Vulkaner</i>, Gyldendal: 2012, side 37-47 (udleveret som kopi) Holm, Peter Martin: Vulkaner: Hvorfor smelter jorden?, i Hansen, Carsten Broder (red.): <i>Geoscience</i>, Københavns Universitet, GEUS, Aarhus Universitet, 2013, s 16-28 Orbit 2 (1998): s.10-32, 38-47, s 150-154: (Radioaktivitet, Dopplereffekt) Elvekjær, Finn m.fl.: Fysikkens Verden 2 (1990): s. 160-164 Elvekjær og Benoni, <i>Fysik ABbogen 2</i>, , Systime 2006 s. 98-103, 112-119, 173: Big Bang teorien Henry Nørgaard m.fl: <i>Universets Melodi</i>, Gyldendal 2001: s.56-62: (Solsystemets dannelse) En side (KOJ): Stjerneudvikling meget kort fortalt</p> <p>Artikler Jakonsen, Philip: Relativ aldersdatering, 2013, side 1-4. Hillebrandt, Sybille: Geologi- ikke klima – skyld i masseudryddelse, <i>videnskab.dk</i> 10. november 2011 Spilde, Ingrid: Trekløver af vulkanudbrud forårsagede massedød, <i>videnskab.dk</i> 23. marts 2013 Bendix, Henrik: Isen skjuler et dybt hav af vand på Saturn-månen Enceladus. <i>Ingeniøren</i> 3. apr 2014</p> <p>WWW http://ansatte.uit.no/kare.kullerud/webgeology/webgeology_files/norwegian/platetektonik.html http://ansatte.uit.no/webgeology/webgeology_files/norwegian/vulkaner.html http://www.google.com/earth/index.html https://www.youtube.com/watch?v=0fKBhvDjuy0 (powers of ten)</p> <p>Film</p> <ul style="list-style-type: none"> • Horisont: Den islandske askesky, DR 19. april 2010 • VidenOm: Solsystemets ekstreme skabelse, DR 26-2-2008. • <p>Feltarbejde</p> <ul style="list-style-type: none"> • Feltarbejde i Norge <p>Andet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stykke af moler med indslag af askelag • Profilbillede af glacialfoldet moler fra fur med indslag af vulkansk aske

	<ul style="list-style-type: none"> • Profilbillede fra strand ved Gilleje • Diverse stykker af bjergarter • Bestemmelse af Hubble's konstant ud fra galaksespektre. <p>Der er i forløbet arbejdet med den pladetektoniske model, med modellen for vulkanudbrud og med at forklare forskelle i vulkaners form og især eksplosive ud fra vulkaners placering i forhold til pladegrænserne, magmaens viskositet og gasindhold samt magmakammerets dybde. I den forbindelse er der arbejdet med betydning af SiO₂ indholdet i forskellige typer magmaer, samt med gassers opløselighed i magma og med faseovergange for H₂O. Modellen for vulkanudbrud er på et kvalitativt plan forklaret ud fra Archimedes lov.</p> <p>Vulkanudbruds betydning for masseuddøen og jordens klima på kort sigt er desuden behandlet.</p> <p>Der er arbejdet med at beregne den kinetiske og potentielle energi i magma, der slynges op i luften ved vulkanudbrud</p> <p>Desuden er der kort arbejdet med bjergkædedannelse om med forskellen mellem kollisionsbjergkæder, alpine bjergkæder, øbuer og oceanrygge samt med de norske fjelde som eksempel på nederoderet kollisionsbjergkæde</p> <p>Eleverne er introduceret til sedimentær bjergartsdannelse samt principperne i Stenos lov og det aktualistiske princip.</p> <p>Desuden er der arbejdet med absolut og relativ datering, herunder Atomkernens opbygning, radioaktive henfald, Q-værdi, henfaldstyper, henfaldsloven, aktivitet, forskellige former for datering via henfald samt principperne bag stratigrafiske analyser</p>
Omfang	20 moduler af 95 min.
Særlige fokus-punkter	<p>2.1. Faglige mål</p> <p>Eleverne kan efter forløbet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - identificere, klassificere og fortolke rumlige og tidlige mønstre i geovidenskabelige sammenhænge blandt andet på baggrund af kort, geografiske informationssystemer og satellitdata - analysere et geovidenskabeligt problem ud fra forskellige repræsentationer af informationer og formulere en løsning af problemet gennem brug af en relevant model - analysere og fortolke strukturer og udviklingsprocesser i naturen og menneskets omgivelser <p>2.2. Kernestof</p> <p>Jordens, livets og landskabernes udviklingsprocesser og udviklingshistorie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planeten Jorden som en del af solsystemet samt grundtræk af den fysiske beskrivelse af universet og dets udviklingshistorie - Jordens geologiske opbygning, den pladetektoniske model. Elementær seismologi, herunder jordskælv, og vulkaner. - Kinematisk beskrivelse af bevægelse i én dimension. - Kraftbegrebet og Newtons love, herunder tryk, opdrift og gnidning. - Absolut datering og relativt tidsbegreb, herunder stratigrafi. Radioaktivitet, herunder henfaldstyper, aktivitet og henfaldsloven med henblik på datering. Energiforhold ved kerneprocesser.
Væsentligste arbejdsformer	Holdundervisning og mindre gruppearbejde.
Titel 4	Tsunamier og jordskælv (2g)
Indhold	<p>Bøger: Hansen, Finn & Hans Svankjær Jacobsen: <i>Naturligvis til gymnasiet</i>, 1. udg. 2007, Andrico, side 62-73</p>

Lykke-Andersen, Christensen, Jensen, Stelzner & Olesen (red.): *Naturgeografi – Jorden og mennesket*, 2. udg., 2007, Geografforlaget; side 68-73, 188-193, 262-264 og 296-299

Rubin, Olivier: *Naturkatastrofer og samfund*, 2011, Gyldendal side 14-20

Artikler

Geus og Danmarks Rumcenter: *Den dynamiske jord – Sumatra jordskælvet der flyttede videnskaben*, 9-12 + 17-23. Findes på http://www.geus.dk/viden_om/ddj/ddj.pdf

Hansen, Niels: Danmarks stormseson er kun lige begyndt, *dmi.dk* 4. december 2013

Lautrup, Benny: Tsunamien fysik, *Kvant* marts 2005

www

- http://ansatte.uit.no/webgeology/webgeology_files/norwegian/jordskjelv.html
- <http://www.google.com/earth/index.html>
- <http://www.dmi.dk/hav/maaling/tidevand/>
- <http://flood.firetree.net/> (GIS-program der illustrerer havniveaustigninger)
- <http://earthquake.usgs.gov/>
- http://www.dennis-rk.dk/graphics/system/indonesien/Animation/tsunami_dansk.swf

Andet

- Ekskursion til DHI visning af bølgeanlæg (tsunamikasse 3 millioner) 31/1 2014
- Forsøg med bølgers hastighed ved forskellig vanddybde (tsunamikasse 3000)
- Forsøg med måling af Jordens tyngdeacceleration
- Bølgen der rystede verden, BBC-program om Sumatra-tsunamien, 2005
- Klip fra Kesennuma, Japan <http://www.youtube.com/watch?v=iQfdl7y-bIE>

Der er først og fremmest arbejdet med at forstå hvordan tsunamier opstår og hvorfor en tsunamibølge rejser sig når den nærmer sig land. I den forbindelse er der arbejdet med at belyse denne problemstilling ved hjælp af henholdsvis simpel computermodellering, forsøg i laboratoriet, fysiske lovmæssigheder og diskussion af andres målinger i felten efter Sumatra Tsunamien, og der er arbejdet med kritisk at vurdere forskellige geografiske metoders styrker og svagheder til at forklare tsunamier.

Desuden er der arbejdet med at tsunamien energi men ikke hastighed aftager med stigende afstand til epicentret

I den forbindelse har eleverne bl.a. arbejdet med:

- Generel bølgefysik herunder den generelle bølgeformel og interferens
- Formlen for kinetisk energi, bl.a. i forbindelse med tsunamiers ankomst
- Formlen for potentiel energi i forbindelse med tsunamiers dannelse
- Formlen for lavvandsbølgers hastighed
- Betydningen af havbundens hældning
- Formlen for jordskælvs energi beregnet ud fra richterskalaen
- De forskellige årsager til tsunamier
- Forskellige typer jordskælv og deres placering i forhold til de forskellige pladegrænser
- Forskellige forkastningstyper
- Jordens tyngdeacceleration

I anden omgang er der arbejdet med at forstå på hvilken måde naturmæssige og samfundsmæssige forhold spiller ind på hvor store tabstallene bliver i forbindelse med konkrete tsunamier. Eleverne har i den forbindelse i grupper sammenlignet Sumatra Tsunamien i 2004 med tsunamien der ramte Ishinomaki efter Honshu jordskælvet 11 marts 2011. I den forbindelse er der set på statens funktionsduelighed og på landes BNP/indbygger og befolkningstæthed

	Endelig har vi kort sammenlignet tsunamier med tidevandsbølger og talt om vandskaderne i forbindelse med stormen Bodil
Omfang	17 moduler af 95 min.
Særlige fokus-punkter	<p>2.1. Faglige mål Eleverne kan efter forløbet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - forholde sig til aktuelle geovidenskabelige problemstillinger inden for kernestofområdet - identificere, klassificere og fortolke rumlige og tidslige mønstre i geovidenskabelige sammenhænge blandt andet på baggrund af kort, geografiske informationssystemer og satellitdata - tilrettelægge, beskrive og udføre observationer og eksperimenter såvel i felten som i laboratoriet - analysere et geovidenskabeligt problem ud fra forskellige repræsentationer af informationer og formulere en løsning af problemet gennem brug af en relevant model - behandle empiriske data med henblik på at opstille og diskutere matematiske sammenhænge mellem variable - analysere og fortolke strukturer og udviklingsprocesser i naturen og menneskets omgivelser - opstille og anvende et bredt udvalg af modeller til kvalitativ eller kvantitativ forklaring af geovidenskabelige fænomener samt diskutere modellens gyldighedsområde og forholde sig kritisk til deres samfundsmæssige anvendelse - analysere og vurdere geovidenskabelige problemstillinger i en bredere samfundsmæssig og teknologisk sammenhæng med inddragelse af viden og kompetencer opnået i andre fag - demonstrere viden om fagets identitet og metoder <p>2.2. Kernestof <i>Jordens, livets og landskabernes udviklingsprocesser og udviklingshistorie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Jordens geologiske opbygning, den pladetektoniske model. Elementær seismologi, herunder jordskælv, og vulkaner. - Bølgefænomener og deres elementære egenskaber, herunder bølgelængde, frekvens, udbredelseshastighed, interferens og brydning. - Kinematisk beskrivelse af bevægelse i én dimension. <p><i>Vand, vandressourcer og deres udnyttelse</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kinetisk energi og potentiel energi i tyngdefeltet nær Jorden. <p>2.3 Supplerende stof</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tsunamier
Væsentligste arbejdsformer	Holdundervisning, forsøg og mindre gruppearbejde. Ekskursion

Titel 5	Meteoror og malme (2g og 3g)
Indhold	<p>Bøger: Lykke-Andersen, Christensen, Jensen, Stelzner & Olesen (red.): <i>Naturgeografi – Jorden og mennesket</i>, 2. udg., 2007, Geografforlaget; side 28-31, 64-68, 75-84, 90-97, 218-220, 232-236 262-264 og 296-299</p> <p>Henry Nørgaard m.fl.: <i>Universets Melodi</i>, Gyldendal (2001) s.26-32</p> <p>Artikler</p> <ul style="list-style-type: none"> - Garde, A Adam: <i>Maniitsoq-krateret i et økonomisk-geologisk perspektiv</i>, Geoviden nr.4, 2012, - Laursen, Steen: <i>Verdens største meteorokrater ligger på Grønland</i>. JP 28-6-2012: <p>www http://ansatte.uit.no/webgeology/webgeology_files/ress/ressurs.html</p> <p>Film</p> <ul style="list-style-type: none"> - DR Temalørdag: <i>Stjernesked i måneskin</i> (Om Tunguska begivenheden og indsamling af meteoritter på Antarktis) <p>Andet</p> <ul style="list-style-type: none"> - Malmkoncentrationsskema - HHMI: <i>Iridium fallout from an asteroid impact</i> - Fundet kraterer på Google Earth og målt deres diameter. - Eksperimentel bestemmelse af sammenhæng mellem kinetisk energi af stålkugle og kraterdiameter. <p>Der er arbejdet med fysikken bag meteornedslag i forbindelse med SRO i 2g. Der er arbejdet med de forskellige geologiske processer der kan føre til malmdannelse og hvordan meteornedslag kan fremme disse processer. Endeligt er der arbejdet med de økonomiske forhold som afgør om en metallisk forekomst kan siges at have karakter af en malm</p>
Omfang	10 moduler af 95 min.
Særlige fokus-punkter	<p>2.1. Faglige mål <i>Eleverne skal kunne:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>identificere, klassificere og fortolke rumlige og tidlige mønstre i geovidenskabelige sammenhænge blandt andet på baggrund af kort, geografiske informationssystemer og satellitdata</i> - <i>kunne forholde sig til problemstillinger vedrørende ressourcer, planlægning, befolkningsforhold og global arbejdsdeling ved anvendelse af geofaglig viden</i> - <i>analysere og vurdere geovidenskabelige problemstillinger i en bredere samfundsmæssig og teknologisk sammenhæng med inddragelse af viden og kompetencer opnået i andre fag</i> <p>2.2. Kernestof <i>Jordens, livets og landskabernes udviklingsprocesser og udviklingshistorie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Planeten Jorden som en del af solsystemet samt grundtræk af den fysiske beskrivelse af universet og dets udviklingshistorie. - Jordens geologiske opbygning, den pladetektoniske model. Elementær seismologi, herunder jordskælv, og vulkaner. <p><i>Produktion, teknologi og energiresourcer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Produktionen og dens afhængighed af teknologisk udvikling og ressourcegrundlag. <p>2.3 Supplerende stof</p> <ul style="list-style-type: none"> - Meteoror
Væsentligste arbejdsformer	Holdundervisning, forsøg og SRO.

Titel 6	Istider (3g)
Indhold	<p>Bøger:</p> <p>Lykke-Andersen, Christensen, Jensen, Stelzner & Olesen (red.): <i>Naturgeografi – Jorden og mennesket</i>, 2. udg., 2007, Geografforlaget; side 104-124, 139-142, 146-150, 153 og 174-176</p> <p>Marcussen, Ib & Troels V- søtergaard: <i>Danmarks geologiske seværdigheder</i>, Politikens Håndbøger, 2003, s 23-</p> <p>Seidenkrantz, Marit-Solveig: <i>Klima – Processer og sammenhænge</i>, i Hansen, Carsten Broder (red.): <i>Geoscience</i>, Københavns Universitet, GEUS, Aarhus Universitet, 2013, s 110, 116-120 og 122</p> <p>Sestoft & Pedersen: <i>Geografihåndbogen</i>, 2006; side 139-142.</p> <p>Gjøe, Tommy m.fl.: <i>Orbit 2</i>, Systime s.244-267 (Bevægelse uden luftmodstand)</p> <p>Brydenscholt, Morten m.fl.: <i>Orbit 3</i>, Systime 2000: s.95-102, 139-142, 146-154: (bevægelse med gnidningsmodstand, Gravitationsloven, planetbaner, Keplers love).</p> <p>Nielsen, Knud Erik m.fl.: <i>Vejen til Fysik A2</i>, HAX, 2011: s.229 (Jævn cirkelbevægelse).</p> <p>To sider m. opgaver om exoplaneter (KOJ)</p> <p>Regnet opgave om den internationale rumstation ISS</p> <p>Claussen, Carsten m.fl.: <i>Spektrum Fysik 1</i>, Gyldendal 2001, s.164-181 (Luften omkring os).</p> <p>Helle og Henrik Stub: <i>Det levende univers</i>, Nyt teknisk forlag, 2013: s.111. (Planetatmosfærer).</p> <p>Tre sider (KOJ): <i>Temperatur og kinetisk energi</i> og <i>Arbejdet på en gas</i></p> <p>Artikler</p> <p>Kaas, Eigil & Peter L. Langen: "Drivhusgasser og deres betydning for klimaet", <i>Aktuel Naturvidenskab</i>, nr 4, 2007</p> <p>Rasmussen, Sune Olander: <i>Iskerner – vindue til fortidens klima</i>, Naturvidenskab for alle 2008, nr.3: s.1-24</p> <p>Hildebrandt, Sybille: <i>Debat om klimamodeller får ny energi</i>, 3-8-2009 Videnskab.dk</p> <p>Film</p> <ul style="list-style-type: none"> - BBC: Klodens kræfter: Is - DR VidenOm: <i>Klimaet styres fra Rummet</i> Om Henrik Svensmarks teori. <p>Forsøg og feltarbejde og ekskursioner</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Centre of Ice and Climate</i>, Juliane Maries Vej 30, Kbh.Ø - Feltarbejde langs Mølleåen hvor vi har studeret tunneldale, tunnelåse og bundmøræner og målt vandføring i Mølleåen - Foredrag om <i>Copenhagen Suborbitals</i> - Acceleration på luftpudebanen (Journal) - Faldforsøg med muffinforme. (Journal) <p>Der er arbejdet med at forstå planetbevægelse, samt istider og mellemistider ud fra Milankowitch cykler og interstadialer og stadialer ud fra D-O begivenheder.</p> <p>Det danske istidslandskab er studeret gennem feltarbejde og profil og kortanalyser og eleverne er introduceret til konkurrerende fortolkninger af det danske istidslandskab.</p> <p>Desuden er der arbejdet med hvordan man gennem iskerne borerer kan opnå viden om fortidens klima</p>
Omfang	18 moduler af 95 min.
Særlige fokus-	<p>2.1. Faglige mål</p> <p>Eleverne kan efter forløbet:</p>

<p>punkter</p>	<ul style="list-style-type: none"> - identificere, klassificere og fortolke rumlige og tidslige mønstre i geovidenskabelige sammenhænge blandt andet på baggrund af kort, geografiske informationssystemer og satellitdata - tilrettelægge, beskrive og udføre observationer og eksperimenter såvel i felten som i laboratoriet - analysere og fortolke strukturer og udviklingsprocesser i naturen og menneskets omgivelser - opstille og anvende et bredt udvalg af modeller til kvalitativ eller kvantitativ forklaring af geovidenskabelige fænomener samt diskutere modellens gyldighedsområde og forholde sig kritisk til deres samfundsmæssige anvendelse - demonstrere viden om fagets identitet og metoder - formidle faglig viden, analyser, resultater og diskussioner, mundtligt og skriftligt henvendt til specifikke målgrupper samt kunne deltage på en kvalificeret måde i den aktuelle samfundsdebat om geovidenskabelige emner. <p>2.2. Kernestof Vejr, klima og klimaændringer. Natur- og samfundsmæssige faktorer, der påvirker klimaet</p> <ul style="list-style-type: none"> - Klimaændringer på forskellige tidsskalaer, herunder effekter af Jordens bevægelse. - Gravitationsloven og bevægelse om et centrallegeme.
<p>Væsentligste arbejdsformer</p>	<p>Holdundervisning, felarbejde og besøg på KU</p>

Titel 7	Energiproduktion (3g)
Indhold	<p>Bøger: Lykke-Andersen, Christensen, Jensen, Stelzner & Olesen (red.): <i>Naturgeografi – Jorden og mennesket</i>, 2. udg., 2007, Geografforlaget; side 88-89, 92-95, 218-226, 262-264 og 296-299 Nielsen, Knud Erik m.fl.: <i>Vejen til Fysik C</i>, HAX, 2008 s.90-97 (Danmarks energiproduktion) Kaihøj m.fl.: <i>Placering af vindmøller</i>, s.1-10. Ole Trinhammer, <i>Evig energi - Brændselsceller</i>, Fysikforlaget 2005, s.13-18. Fire sider (KOJ): <i>Kernekraft og Sisimiut vandkraftværk</i></p> <p>Artikler Kalvig, Per & Karen Hanghøj: Råstoffernes dynamik, <i>Geviden</i> nr.4, 2012 se evt http://geocenter.dk/xpdf/geoviden-4-2012.pd</p> <p>Film</p> <ul style="list-style-type: none"> - DR2 Viden om Den sidste olie fra 28. marts 2006 - <i>Kampen om Solen</i>, DTU broadcast <p>www. http://ansatte.uit.no/webgeology/webgeology_files/dk.htm</p> <p>Forsøg</p> <ul style="list-style-type: none"> - Udvinning af olie fra borekerner - Forsøg med vindmøller - Eksperiment med solceller. Måle nyttevirkningen (journal) <p>Ekskursioner</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besøg på DTU: Øvelser om solceller og vindmøller - Besøgt Mår vandkraftværk i Rjukan (Norge) <p>Der er arbejdet med olie og naturgas og med vedvarende energiproduktion, specielt med solenergi fra Andasol (Spanien) og Waldpolenz (Tyskland) Eleverne har i grupper skrevet et større projekt, hvor de har rådgivet de respektive regeringer om mulighederne for at Portugal og Grækenland kan være fossilfrie i år 2050 i lyset af deres erhvervsudvikling og befolkningstilvækst. Der er arbejdet med seismik som måde at undersøge undergrunden og dermed som indledende metode til at lede efter olie. Der er arbejdet med de økonomiske forhold der afgøre om en olie og naturgasforekomst skal opfattes som en ressource eller en reserve Eleverne er introduceret til brugen af Darcylov i forbindelse med olieudvinding.</p>
Omfang	10 moduler af 95 min.
<ul style="list-style-type: none"> - Særlige fokus-punkter 	<ul style="list-style-type: none"> - 2.1. Faglige mål - Eleverne skal kunne: - Eleverne skal kunne: - identificere, klassificere og fortolke rumlige og tidlige mønstre i geovidenskabelige sammenhænge blandt andet på baggrund af kort, geografiske informationssystemer og satellitdata - tilrettelægge, beskrive og udføre observationer og eksperimenter såvel i felten som i laboratoriet - analysere og fortolke strukturer og udviklingsprocesser i naturen og menneskets omgivelser - analysere og vurdere geovidenskabelige problemstillinger i en bredere samfundsmæssig og teknologisk sammenhæng med inddragelse af viden og kompetencer op-

	<p>nået i andre fag</p> <ul style="list-style-type: none"> - formidle faglig viden, analyser, resultater og diskussioner, mundtligt og skriftligt henvendt til specifikke målgrupper samt kunne deltage på en kvalificeret måde i den aktuelle samfundsdebat om geovidenskabelige emner. - 2.2. Kerne stof - Produktion, teknologi og energiressourcer - Produktionen og dens afhængighed af teknologisk udvikling og ressourcegrundlag. - Nutidens og fremtidens energiteknologi og energiforsyning. Energiomsætning samt effekt og nyttevirkning. Det globale kulstofkredsløb samt vedvarende og fossile energiressourcer.
Væsentligste arbejdsformer	Holdundervisning, forsøg og ekskursion

Titel 8	Klimaforandringer (3g)
Indhold	<p>Bøger: Lykke-Andersen, Christensen, Jensen, Stelzner & Olesen (red.): <i>Naturgeografi – Jorden og mennesket</i>, 2. udg., 2007, Geografforlaget; side 98-102, 164-175 og 194-198 Claussen, Carsten m.fl.: <i>Spektrum Fysik 1</i>, Gyldendal 2001, s.164-181 (Luften omkring os). Helle og Henrik Stub: <i>Det levende univers</i>, Nyt teknisk forlag, 2013: s.111. (Planetatmosfærer). Tre sider (KOJ): <i>Temperatur og kinetisk energi</i> og <i>Arbejdet på en gas</i> Martin Brydensholt m.fl.: <i>Orbit 2</i>, System 1.udg. (1997) s.70-76, 79-83, 87-91, 95-107, 110-119 (Elektromagnetisk stråling – lys)</p> <p>Artikler DMI: El Niño - et klimafænomen Hildebrandt, Sybille: Debat om klimamodeller får ny energi, <i>Videnskab.dk</i>, 3 august 2009 Pedersen, Jens Olaf Pepke: Planetens undergang er udsat på ubestemt tid, <i>Weekendavisen</i> 27 sep 2023 Seidenkrantz, Marit-Solveig: Klima – Processer og sammenhænge, i Hansen, Carsten Broder (red.): <i>Geoscience</i>, Københavns Universitet, GEUS, Aarhus Universitet, 2013, s 110-123 og 128 Svensmark, Henrik: Mens Solen sover (uddrag), <i>Jyllandsposten</i>, 9 sep 2009</p> <p>Film <ul style="list-style-type: none"> • DR2 Viden om: Klimaet styres fra rummet </p> <p>Andet <ul style="list-style-type: none"> • Data for temperaturanomalier og atmosfærens CO2 indhold siden 1850 • Rejsebilleder for Nicolai • Diverse sedimentære bjergarter </p> <p>Forsøg <ul style="list-style-type: none"> - Måling af lysets bølgelængde (Rapport) </p> <p>Der er arbejdet med mulighederne for med nutidige og fortidige klimadata at forudsige fremtidens klima. I den forbindelse er set på naturlige klimavariationer skabt af El Nino/La Nina, D-O begivenheder, Milankowitch cykler, pladetektonisk aktivitet og ændringer i den kosmiske stråling. Eleverne har forestået en større debat med udgangspunkt i IPCCs fremtidsscenerier</p>
Omfang	10 moduler af 95 min.
<ul style="list-style-type: none"> - Særlige fokus-punkter 	<p>2.1. Faglige mål Eleverne skal kunne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - forholde sig til aktuelle geovidenskabelige problemstillinger inden for kernestofområdet - behandle empiriske data med henblik på at opstille og diskutere matematiske sammenhænge mellem variable - opstille og anvende et bredt udvalg af modeller til kvalitativ eller kvantitativ forklaring af geovidenskabelige fænomener samt diskutere modellens gyldighedsområde og forholde sig kritisk til deres samfundsmæssige anvendelse - analysere og vurdere geovidenskabelige problemstillinger i en bredere samfundsmæssig og teknologisk sammenhæng med inddragelse af viden og kompetencer opnået i andre fag - demonstrere viden om fagets identitet og metoder - formidle faglig viden, analyser, resultater og diskussioner, mundtligt og skriftligt henvendt til specifikke målgrupper samt kunne deltage på en kvalificeret måde i den

	<p>aktuelle samfundsdebat om geovidenskabelige emner.</p> <p>2.2. Kerne stof</p> <p>Vejr, klima og klimaændringer. Natur- og samfundsmæssige faktorer, der påvirker klimaet</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teorier om klima og klimaændringer herunder Jordens strålingsbalance og det elektromagnetiske spektrum. Atomare systemers emission og absorption af stråling og spektre. - Klimaændringer på forskellige tidsskalaer, herunder effekter af Jordens bevægelse.
Væsentligste arbejdsformer	Holdundervisning og gruppearbejde

2.1. Faglige mål

Eleverne skal kunne:

- forholde sig til aktuelle geovidenskabelige problemstillinger inden for kernestofområdet
- identificere, klassificere og fortolke rumlige og tidslige mønstre i geovidenskabelige sammenhænge blandt andet på baggrund af kort, geografiske informationssystemer og satellitdata
- tilrettelægge, beskrive og udføre observationer og eksperimenter såvel i felten som i laboratoriet
- analysere et geovidenskabeligt problem ud fra forskellige repræsentationer af informationer og formulere en løsning af problemet gennem brug af en relevant model
- behandle empiriske data med henblik på at opstille og diskutere matematiske sammenhænge mellem variable
- analysere og fortolke strukturer og udviklingsprocesser i naturen og menneskets omgivelser
- opstille og anvende et bredt udvalg af modeller til kvalitativ eller kvantitativ forklaring af geovidenskabelige fænomener samt diskutere modellens gyldighedsområde og forholde sig kritisk til deres samfundsmæssige anvendelse
- kunne forholde sig til problemstillinger vedrørende ressourcer, planlægning, befolkningsforhold og global arbejdsdeling ved anvendelse af geofaglig viden
- analysere og vurdere geovidenskabelige problemstillinger i en bredere samfundsmæssig og teknologisk sammenhæng med inddragelse af viden og kompetencer opnået i andre fag
- demonstrere viden om fagets identitet og metoder
- formidle faglig viden, analyser, resultater og diskussioner, mundtligt og skriftligt henvendt til specifikke målgrupper samt kunne deltage på en kvalificeret måde i den aktuelle samfundsdebat om geovidenskabelige emner.

2.2. Kernestof

Jordens, livets og landskabernes udviklingsprocesser og udviklingshistorie

- Planeten Jorden som en del af solsystemet samt grundtræk af den fysiske beskrivelse af universet og dets udviklingshistorie.
- Jordens geologiske opbygning, den pladetektoniske model. Elementær seismologi, herunder jordskælv, og vulkaner.
- Bølgefænomener og deres elementære egenskaber, herunder bølgelængde, frekvens, udbredelsesfart, interferens og brydning.
- Kinematisk beskrivelse af bevægelse i én dimension.
- Absolut datering og relativt tidsbegreb, herunder stratigrafi. Radioaktivitet, herunder henfaldstyper, aktivitet og henfaldsloven med henblik på datering.
- Energiforhold ved kerneprocesser.

Vejr, klima og klimaændringer. Natur- og samfundsmæssige faktorer, der påvirker klimaet

- Klimasystemet, det globale vindsystem, havstrømme, iskapper og gletchere og disses betydning for det regionale vejr.
- Teorier om klima og klimaændringer herunder Jordens strålingsbalance og det elektromagnetiske spektrum. Atomare systemers emission og absorption af stråling og spektre.
- Klimaændringer på forskellige tidsskalaer, herunder effekter af Jordens bevægelse.
- Gravitationsloven og bevægelse om et centrallegeme.
- Energiforhold ved temperatur- og faseændringer.
- Kraftbegrebet og Newtons love, herunder tryk, opdrift og gnidning.

Vand, vandressourcer og deres udnyttelse

- Vandets kredsløb, vandbalanceligningen og modellering af grundvandsstrømme.
- Kinetisk energi og potentiel energi i tyngdefeltet nær Jorden.
- Elementære elektriske kredsløb og geofaglig anvendelse af elektriske metoder.

Produktion, teknologi og energiresourcer

- Produktionen og dens afhængighed af teknologisk udvikling og ressourcegrundlag.
- Nutidens og fremtidens energiteknologi og energiforsyning. Energiomsætning samt effektivitet og nyttevirkning. Det globale kulstofkredsløb samt vedvarende og fossile energiresourcer.