



Geovidenskab A, htx/stx

Vejledning

Undervisningsministeriet

Styrelsen for Undervisning og Kvalitet

Gymnasie- og Tilsynskontoret, august 2017

Vejledningen præciserer, kommenterer, uddyber og giver anbefalinger vedrørende udvalgte dele af læreplanens tekst, men indfører ikke nye bindende krav.

Citater fra læreplanen er anført i kursiv.

Indholdsfortegnelse

1. Identitet og formål	2
1.1. Identitet	2
1.2. Formål.....	2
2. Faglige mål og fagligt indhold.....	3
2.1. Faglige mål	3
2.2. Kernestof.....	5
2.3. Supplerende stof	5
2.3.1. Geovidenskab A i htx.....	5
2.4. Omfang	5
3. Tilrettelæggelse	6
3.1. Didaktiske principper	6
3.2. Arbejdsformer	7
3.3. It	9
3.4. Samspil med andre fag	9
4. Evaluering	10
4.1. Løbende evaluering	10
4.2. Prøveform.....	10
4.3. Bedømmelseskriterier	12
4.4. Selvstuderende	13

1. Identitet og formål

1.1. Identitet

”Det naturvidenskabelige fag geovidenskab omhandler menneskets forsøg på at udvikle beskrivelser, tolkninger og forklaringer af geologiske og fysiske fænomener på Jorden. Observationer og eksperimenter fører i samspil med teorier og modeller til udvikling af en naturvidenskabelig indsigt, der bidrager til en forståelse af menneskets livsvilkår, ressourceudnyttelse og påvirkning af naturen, og som samtidig peger frem mod muligheder for en bæredygtig udvikling.

Faget tager udgangspunkt i aktuelle begivenheder og sætter geovidenskabelige problemstillinger ind i et lokalt, regionalt og globalt samfundsmæssigt perspektiv” [LP A, 1.1.]

Det er vigtigt at slå fast, at undervisningen skal tage udgangspunkt i aktuelle begivenheder: et jordskred, en ekstrem vejr-situation, oversvømmelser, og derefter foldes ud og inddrage viden, teorier og modeller, som giver eleverne de ønskede naturvidenskabelige kompetencer. Samtidigt er det vigtigt, at eleverne får et solidt fagligt fundament, både teoretisk og kompetencemæssigt, og at de kan anvende denne viden kontekstuel – dvs. kunne overføre deres viden om jordskælvsprocesser og pladetektonik til det konkrete tilfælde f.eks. et jordskælv i Haiti. Det skal sikres at alle emner får et relevant samfundsmæssigt perspektiv. Det kunne i førnævnte jordskælvssammenhæng dreje sig om, hvorfor et jordskælv på en given størrelse får langt større konsekvenser i Haiti end et tilsvarende jordskælv i Japan.

Det er endvidere vigtigt at inddrage bæredygtighed i alle dele af undervisningen, hvor det er relevant, så eleverne får indsigt i og forståelse for bæredygtighed. Bæredygtighed er også et oplagt tema for samarbejdet med andre fag.

1.2. Formål

”Geovidenskab A giver eleverne fortrolighed med væsentlige naturvidenskabelige metoder og synsvinkler, der sammen med kendskab til geofaglige fænomener og teorier åbner for en naturvidenskabelig tolkning af verden. Dette bidrager til elevernes almindelse og kvalificerer deres studievalg ved, at de opnår viden og kundskaber inden for fagområdet.

Gennem eksperimenter, feltarbejde og arbejde med modeller opnår eleverne kendskab til opstilling og anvendelse af teorier som middel til kvalitativ og kvantitativ forklaring af fænomener og processer.

Med afsæt i en rumlig og dynamisk opfattelse af Jorden og det fysiske landskab bliver eleverne i stand til at forstå naturressourcer og deres forvaltning samt stofkredsløb og energistrømme i en geovidenskabelig kontekst set i relation til menneskets anvendelse heraf.

Gennem arbejdet med konkrete og aktuelle geovidenskabelige problemstillinger opnår eleverne en fundamental forståelse for naturgrundlagets betydning for livet på Jorden og for menneskets tilbagevirkning på naturen.

Der lægges vægt på, at eleverne får kendskab til forskellige samfunds natur- og ressourcegrundlag med fokus på bæredygtig udvikling” [LP A, 1.2.]

2. Faglige mål og fagligt indhold

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.” [LP A, 2.1.]

Til tilrettelæggelsen af en empirisk undersøgelse hører, at eleverne kan identificere relevante variable og tilrettelægge observationer eller eksperimenter, som er egnede til at belyse sammenhænge mellem disse under behørig variabelkontrol.

Overvejelserne om tilrettelæggelse og udførelse af empirisk arbejde skal kunne beskrives i en rapport sammen med en analyse og diskussion af de opnåede resultater i relation til det stillede problem. I diskussionen indgår overvejelser over betydningen af de væsentligste fejlkilder og en vurdering af resultaternes nøjagtighed.

Elevernes arbejde i laboratoriet og i felten forudsætter, at eleverne har kendskab til sikkerhedsforhold og risikomomenter ved empirisk arbejde og i øvrigt udviser god laboratoriepraksis. Samtidig indgår det, at eleverne selvstændigt kan anvende almindeligt forekommende måleudstyr, herunder it-baserede systemer til dataopsamling og -behandling.

”Analysere en geovidenskabelig problemstilling ud fra forskellige repræsentationer af informationer og formulere en løsning af problemet ved brug af en relevant model og herunder anvende matematiske værktøjer.

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.

Forholde sig til problemstillinger vedrørende bæredygtighed, 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.

Behandle problemstillinger i samspil med andre fag.

Demonstrere viden om fagets identitet og metoder.

Anvende fagets metoder i innovative sammenhænge.

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” [LP A, 2.1.]

I forbindelse med arbejdet med empiri eller ved problemløsning kan beskrivelsen af den konkrete situation antage mange forskellige former, som eksempelvis en figur, et diagram eller måledata til karakterisering af det foreliggende problem. Eleven skal kunne skifte mellem sådanne forskellige beskrivelser og bruge dem, evt. sammen med kendte modeller, i en analyse af det geovidenskabelige system, eksempelvis med henblik på at bestemme værdien af konkrete størrelser eller opstille en ny model for systemet. Eleverne skal som led i undervisningen arbejde med at validere sådanne modeller ud fra generelle naturvidenskabelige principper og foreliggende data.

Modelleringskompetencen indgår specielt i forbindelse med den afsluttende skriftlige prøve i faget, hvor analyse og løsning af geovidenskabelige problemer indgår i hovedparten af opgaverne.

Empirisk data kan præsenteres i form af f.eks. tabeller, grafer eller matematiske formler, og eleverne skal i arbejdet med de forskellige repræsentationer kunne skifte mellem dem. Diskussionen af matematiske sammenhænge er snævert forbundet til modellering, hvor elevernes egne data meningsfuldt kan indgå i arbejdet med modeller. Derigennem bliver der mulighed for at belyse samspillet mellem empiri og teori og diskutere f.eks. forskellen på teoretiske og empiriske sammenhænge.

Geovidenskab er et middel til at forstå verden gennem begreber og modeller. Geovidenskabens grundlæggende sammenhænge bringes i undervisningen i spil gennem anvendelsen af modeller, der kan beskrive, og anvendes til at tolke og forklare geovidenskabelige fænomener og processer. De anvendte modeller kan være såvel kvalitative som kvantitative. Med udgangspunkt i en kvantitativ model bør eleverne kunne give en kvalitativ beskrivelse af det betragtede fænomen.

Eleverne skal beherske et så bredt udvalg af modeller fra kernestoffet, at de har et godt grundlag for selvstændigt at kombinere dem ved problemløsning og analyse af forskellige faglige problemstillinger. I forbindelse med anvendelsen af modeller indgår et bevidst arbejde med forskellige repræsentationsformer for geovidenskabelige data og begreber, så eleverne kan skifte mellem disse. De skal desuden gøres bevidste om, at enhver teori og model bygger på en række forudsætninger, som bestemmer modellens gyldighedsområde.

De konkrete kvantitative modeller må i deres beskrivelsesmåde og kompleksitet bygge på elevernes matematiske forudsætninger. Eleverne skal kunne anvende sædvanlige matematiske modeller som lineær sammenhæng, eksponentiel sammenhæng og potenssammenhæng til at beskrive sammenhænge mellem to størrelser på basis af grafisk afbildning eller gennem brug af regression eller lignende. Simple transformationer, som bringer en sammenhæng på lineær form, indgår i arbejdet med modeller.

Elevernes arbejde i laboratoriet forudsætter, at de har et grundlæggende kendskab til sikkerhedsforhold ved eksperimentelt arbejde og udviser god laboratoriepraksis.

2.2. Kernestof

Kernestoffet udgør grundlaget for den skriftlige prøve i geovidenskab A. Kernestoffet er beskrevet i læreplanen, og på Materialeplatformen på EMU offentliggøres tidligere års opgavesæt fra de skriftlige prøver.

For at eleverne kan opfylde de faglige mål for geovidenskab A, skal de to fag naturgeografi og fysik integreres tæt i de enkelte undervisningsforløb. I hvert af punkterne i kernestoffet er det centralt, at den fysiske teori behandles med et klart geovidenskabeligt perspektiv, ligesom et geofagligt tema behandles ved at inddrage relevante fysiske modeller og begreber.

Det kan dog være relevant f.eks. at starte med at introducere bølger som et fysisk fænomen med illustrative fysiske eksperimenter, og derefter integrere fysikken med naturgeografien og f.eks. arbejde med jordskælvsbølger og udføre eksperimenter med hammerseismik.

Rækkefølgen af overskrifter, begreber og teorier i kernestoffet er ikke tænkt som en kronologisk rækkefølge for undervisningen. Endvidere angiver placeringen af fysiske begreber og teorier under de enkelte overskrifter ikke nødvendigvis den sammenhæng, hvor de første gang præsenteres i undervisningen. F.eks. kan man vælge at introducere bølgebegrebet i et forløb om klima og senere anvende bølgebegrebet om udbredelsen af jordskælvsbølger og til forståelse af remote sensing. Energi er et centralt begreb, som er relevant for flere af de geofaglige emner i kernestoffet.

Undervisningen skal tilrettelægges på en sådan måde, at den giver eleverne gode muligheder for at hæve fysik til A-niveau i 3.g, hvis de ønsker det.

2.3. Supplerende stof

2.3.1. Geovidenskab A i htx

I htx skal undervisningen tilrettelægges, så elever ved afslutningen af 2.g har tilsvarende forudsætninger for at fortsætte på fysik A, som elever med fysik B. Det anbefales i den sammenhæng at inddrage stofområderne kræfter og bevægelse i to dimensioner, gaslove, batterier samt vekselstrøm fra fysik B htx kernestoffet i det supplerende stof.

Mekanik og gaslove kan for eksempel inddrages i beskrivelsen af instrumenter og metoder, som anvendes i geovidenskaben, f.eks. anvendelsen af vejrballoon og satellitter, samt metoder til bestemmelse af lokal tyngdeacceleration. Mekanik og gaslove kan også naturligt inddrages i beskrivelsen af vejrfænomener. Batterier og vekselstrøm kan inddrages i arbejdet med energiteknologi og energiforsyning.

I fysik A kan man understøtte studieretningen ved at inddrage accelererede henførelsessystemer og fiktive kræfter, som Corioliskraften og centrifugalkraften, i det supplerende stof. Det kan ske som valgemne eller gennem arbejdet med det selvstændige projekt.

2.4. Omfang

”Forventet omfang af fagligt stof er normalt svarende til 450-600 sider” [LP A, 2.4.]

3. Tilrettelæggelse

”Undervisningen i faget geovidenskab A tilrettelægges som et samlet forløb. Undervisningen skal endvidere tilrettelægges således, at det er muligt i 3.g sideløbende at følge et forløb som løfter fra fysik B til fysik A.” [LP A, 3.]

3.1. Didaktiske principper

”Undervisningen i geovidenskab A tager udgangspunkt i aktuelle, tematiske forløb med et samfundsorienteret og teknologisk perspektiv, så eleverne får mulighed for at opleve faget som relevant og interessant. Enkelte systematiske indslag kan tydeliggøre overfor eleverne, hvordan de faglige begreber finder anvendelse i forklaringen af forskellige geovidenskabelige fænomener” [LP A, 3.1.]

Geovidenskab A bygger på, at der tages et konkret udgangspunkt i aktuelle geovidenskabelige problemstillinger, som har samfundsmæssig relevans.

I et forløb om jordskælv vil det altid være muligt at tage udgangspunkt i et nyere større jordskælv. Eleverne bør i den forbindelse møde realistiske seismogrammer, som f.eks. kan findes i databasen Wilber 3 hos *Incorporated Research Institutions for Seismology*, http://ds.iris.edu/wilber3/find_event. På samme måde kan et forløb om Arktis gøres aktuelt ved at anvende nyeste data om udbredelsen af havis eller isafsmeltningen på Grønland, hentet fra satellit og offentliggjort hos f.eks. *National Snow & Ice Data Center*, <http://nsidc.org/>. De mange satellitter kan man følge via f.eks. *Heavens-Above.com*, som også findes til smartphone. Eleverne kan få friske data om satellittens bane samt hjælp til at spotte satellitten på nattehimlen. Data fra GPS-stationers længde, bredde og højde tilføjer autenticitet til et forløb om pladetektonik eller om havstigning kontra landhævning. *Nevada Geodetic Laboratory*, <http://geodesy.unr.edu/>, leverer data, også for skandinaviske GPS-stationer, i form af færdige diagrammer eller rådata, som eleverne selv kan behandle i regneark. Der er således rige muligheder for, at også den kvantitative og formelbaserede problemløsning kan have et aktuelt og autentisk udgangspunkt.

”I undervisningen skal vægten lægges på arbejdsformer, der fremmer elevernes selvstændige arbejdsprocesser. Som led i undervisningen besøges et antal geotoper, hvor forskellige landskaber og geovidenskabelige processer studeres. I løbet af studieretningsforløbet udarbejder eleverne en projektopgave i relation hertil” [LP A, 3.1.]

Holdet skal besøge flere forskellige fysiske geotoper, hvor forskellige geovidenskabelige processer kan observeres og undersøges. Det kan være en kyststrækning, et vandløb, eller et landskab. Formålet er at eleverne opnår fortrolighed med naturvidenskabelige arbejdsformer i felten.

Eksempel: Holdet har valgt en nærliggende å som en geotop. Når vandløbsgeotopen besøges, arbejdes der med vandføring, kortlægning af åens forløb og udtagning af vand- og sedimentprøver. Måske laves der en kartering af jordbundstyper. Hjemme i undervisningslokalet igen kan vandløbets omgivelser studeres på forskellige kort i webbaserede GIS-programmer. Dette kan udvides til en kortlægning af områdets landskabshistorie. I laboratoriet laves eksperimenter med sedimenter, der kan sammenholdes med observationerne fra naturen. I samarbejde med kemi kan der laves undersøgelser af åvandet, måske arbej-

des der med grundvand og topografiske og underjordiske grundvandskel, der diskuteres landbrug og arealanvendelse, landbrug og grundvand, grundvandsforurening, og der perspektiveres måske til grundvandsressourcer i Europa og/eller i et globalt perspektiv. Der arbejdes med vandets kredsløb, og i den forbindelse med grundvandsmodeller (matematiksamarbejde), med grundvandskemi (kemisamarbejde). Boredata fra Jupiterboringsdatabasen hos GEUS kan inddrages. Mulighederne er mangfoldige.

Feltarbejdet på de fysiske geotoper kan suppleres med undersøgelser af virtuelle geotoper – det kan være bjerglandskaber, vulkanområder, deltaer m.v., som studeres ved hjælp af satellitdata, GIS o.a.

”Der skal tilrettelægges mindst et længerevarende forløb, hvor eleverne i mindre grupper arbejder i felten eller i laboratoriet med en selvvalgt eksperimentel geovidenskabelig problemstilling.

Der skal tilrettelægges mindst et forløb, som giver eleverne lejlighed til at udvikle og demonstrere deres innovative kompetencer” [LP A, 3.1.]

I geovidenskab A er der gode muligheder for at udvikle elevernes innovative evner. Udgangspunktet kan f.eks. være at anvende den såkaldte ”dobbeltdiamantmodel”, som kan strukturere de forskellige faser i en innovationsproces. Delelementer af innovationsprocessen kan trænes, såfremt hele innovationsforløb i begyndelsen er for tidskrævende. Man kan f.eks. vælge at lade problemet være defineret, og så lade eleverne udvikle og vurdere et eller flere innovative løsningsforslag.

Det kan f.eks. være et forløb om byudvikling, klimatilpasning og oversvømmelser i nærområdet, hvor eleverne ved inddragelse af innovative arbejdsmetoder finder konkrete bud på, hvordan byen kan håndtere truende oversvømmelser og samtidigt udvikles bæredygtigt og resilient.

Det er oplagt at inddrage eksterne samarbejdspartnere f.eks. kommunens teknik- og miljøforvaltning eller en rådgivende ingeniørvirksomhed med speciale i miljø og klimatilpasning i formuleringen og præsentationen af opdraget for de innovative projektforslag. Det er også meget motiverende for eleverne med et dommerpanel af eksterne aktører, som foretager den afsluttende evaluering af elevernes præsentation af deres løsningsforslag.

3.2. Arbejdsformer

”Undervisningen skal tilrettelægges, så der er variation og progression i de benyttede arbejdsformer under hensyntagen til de faglige mål, der ønskes nået med det enkelte forløb. Projektarbejder, hvor der tages udgangspunkt i elevernes egne problemformuleringer, og som har en undersøgende eller innovativ tilgang, skal være en naturlig del af undervisningen.

Elevernes eksperimentelle arbejde omfatter såvel feltarbejde som arbejde i laboratoriet. Det eksperimentelle arbejde og feltarbejdet indgår som en integreret del af undervisningen og skal sikre eleverne fortrolighed med metoder og brugen af udstyr, herunder it-baseret udstyr til dataopsamling og databehandling” [LP A, 3.2.]

Det eksperimentelle arbejde kan bidrage væsentligt til at nå undervisningens mål. Den kompetence, herunder evnen til at iagttage systematisk og udføre eksperimenter systema-

tisk og planlagt, trænes gennem det eksperimentelle arbejde. Eksperimenter giver eleverne et førstehåndskendskab til relevante fænomener og sammenhænge, som de ellers kun vanskeligt får fra observationer i hverdagen. De enkelte eksperimenter og feltarbejder vælges, sådan at metoder og fænomener fra både naturgeografi og fysik spiller en væsentlig rolle.

”De eksperimentelle aktiviteter tilrettelægges, så der er progression i kravene til elevernes selvstændighed fra simple registreringer og observationer over arbejde med mere komplekse sammenhænge til selvstændige, åbne eksperimentelle undersøgelser og feltarbejder” [LP A, 3.2.]

De første elev eksperimenter må være simple i kravene til databehandlingen og med begrænset brug af matematisk formalisme. Senere i forløbet skal eleverne kunne håndtere større datamængder med anvendelse af relevante matematiske værktøjer samt præsentere data på en hensigtsmæssig måde i form af f.eks. grafer.

Eleverne skal gennem geovidenskab A-undervisningen udvikle evnen til at undersøge en åben, eksperimentel problemstilling. Et led i dette er et systematisk arbejde med at fastlægge relevante variable og tilrettelægge eksperimenter under hensyntagen til variabelkontrol. I starten kan det ske ved at arbejde med enkle eksperimenter, hvor problemformuleringen umiddelbart kan føre til en identifikation af én relevant, uafhængig variabel.

”Omfanget af elevernes selvstændige eksperimentelle arbejde og feltarbejde udgør mindst 20 pct. af undervisningstiden” [LP A, 3.2.]

Elevernes eksperimentelle arbejde omfatter laboratoriearbejde, feltarbejde og de små eksperimenter, eleverne selv udfører som led i den daglige undervisning. Demonstrationsexperimenter og fællesexperimenter, er ikke en del af elevernes selvstændige eksperimentelle arbejde.

Eleverne skal opnå gode laboratorievaner og kunne færdes med omtanke og sikkerhedsmæssigt forsvarligt under det eksperimentelle arbejde. Uanset om et eksperiment primært udføres af eleverne eller læreren, skal relevante risiko- og sikkerhedsforhold inddrages i undervisningen. Dette gælder også forsøg, der udføres i samarbejde med personalet på en virksomhed eller en uddannelsesinstitution. Læreren vil altid have ansvaret for, at sikkerhedsforholdene er i orden og skal have afprøvet eksperimentelt udstyr og laboratorierutiner på forhånd. I forbindelse med eksperimenter med lys og lyd er det naturligt at inddrage sikkerhedsforhold for øjne og ører samt omtale de oplagte farer i forbindelse med f.eks. høj lydintensitet.

Ved eksperimentelt arbejde er eleverne omfattet af arbejdsmiljølovens såkaldt udvidede anvendelsesområde, og de nærmere regler er fastlagt af Arbejdstilsynet i *At-meddelelse nr. 4.01.9, [Elevers praktiske øvelser på de gymnasiale uddannelser](#)*. Her fastslås det: *”Ved planlægningen af undervisningen skal skolen sørge for, at eleverne kan udføre arbejdet med de praktiske øvelser sikkerheds- og sundhedsmæssigt fuldt forsvarligt i forhold til elevernes alder, indsigt, arbejdsevne og øvrige forudsætninger.”* Derfor indgår det i fastlæggelsen af de nødvendige sikkerhedsforanstaltninger at sikre, at eleverne har opnået den fornødne rutine i god laboratoriepraksis, og at arbejdet foregår under tilstrækkelig instruktion.

Der henvises i øvrigt til sikkerheds- og sundhedsforskrifter fra Arbejdstilsynet, Sikkerhedsstyrelsen, Miljøstyrelsen og Sundhedsstyrelsen (Statens Institut for Strålehygiejne). Bran-

chearbejdsmiljørådet – Undervisning og forskning har udarbejdet en publikation "[Når klokken ringer - branchevejledning om fysisk arbejdsmiljø i grundskolen og det almene gymnasium](#)" med de vigtigste sikkerhedsforskrifter m.m. Ansvar for, at reglerne overholdes, er fordelt på arbejdsgiveren, den lokale sikkerhedsgruppe og på de enkelte lærere, jf. publikationen.

3.3. It

"I undervisningen skal der lægges vægt på inddragelse af it-værktøjer, såvel i forbindelse med feltarbejde og eksperimentelt arbejde som ved elevernes arbejde med det faglige stof. Eleverne skal benytte it-baserede hjælpemidler til dataopsamling og databehandling. Eleverne skal endvidere arbejde med geografiske informationssystemer, satellitdata og -billeder samt it-baserede modeller til simulering af geovidenskabelige fænomener" [LP A, 3.3.]

Der findes en lang række GIS-værktøjer, som enten skal installeres eller er webbaserede, og man kan komme langt med gratis open source versioner.

ESA, European Space Agency, har udarbejdet et webbaseret materiale Eduspace, [www.esa.int/SPECIALS/Eduspace DK/](http://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_DK/). Her finder man færdige undervisningsforløb på dansk med anvendelse af gratis software til billedbehandling, LEOWorks. Vejledninger til LEOWorks og mange GIS-programmer findes på internettet, herunder www.emu.dk.

3.4. Samspil med andre fag

"Geovidenskab A er omfattet af det generelle krav om samspil mellem fagene. Dele af kerne-stof og supplerende stof vælges og behandles, så det bidrager til styrkelse af det faglige samspil mellem fagene og i studieretningen. I tilrettelæggelsen af undervisningen inddrages desuden elevernes viden og kompetencer fra andre fag, som eleverne hver især har, så de bidrager til perspektivering af emnerne og belysning af fagets almindelige sider. Geovidenskab A kan desuden indgå i de flerfaglige forløb, der forbereder eleverne til arbejdet med studieretningsprojektet.

I studieretningen med geovidenskab A skal undervisning i studieretningsfagene samordnes, hvor det er fagligt relevant. Der skal i undervisningen indgå forløb, hvor der i samspil mellem geovidenskab A og matematik A arbejdes med modellering af empiriske data fra egne undersøgelser og med geovidenskabelige matematiske modeller. Der skal endvidere indgå forløb, hvor samspillet med kemi B er tydeligt og skal omfatte såvel uorganisk som organisk stofkemi" [LP A, 3.4.]

Samspillet med matematik kan involvere:

- fælles indføring af hastighed og acceleration i differential- og integralregningen
- statistisk analyse af datamateriale fra fysik til undersøgelse af usikkerheden på en måling, middelværdi og spredning i forbindelse med radioaktivt henfald
- arbejde med matematiske modeller

Samspillet med kemi kan omfatte såvel uorganisk som organisk stofkemi indenfor en række kernestofområder i geovidenskab A, som f.eks. klima, stofkredsløb, fossile energiresourcer, produktion og ressourcegrundlag.

Det forventes, at geovidenskab A i htx indgår i fagligt samspil med de teknologiske profilfag.

4. Evaluering

4.1. Løbende evaluering

”Elevernes udbytte af undervisningen skal evalueres jævnligt, særligt mht. deres forståelse af teori og eksperiment samt problemløsning. Herved tilvejebringes grundlag for en fremadrettet vejledning af den enkelte elev i arbejdet med at nå de faglige mål og for justering af undervisningen.” [LPA 4.1]

Evaluering er en proces med sigte på såvel den enkelte elev som undervisningen som helhed. I den løbende evaluering af elevens læring er der en række elementer, der skal evalueres med henblik på rådgivningen om det fortsatte arbejde: elevernes opfyldelse af målene, deres præstationer både mundtligt og skriftligt, det faglige standpunkt i almindelighed og arbejdsindsatsen. Evaluering af undervisningen har til formål at give elever og lærer grundlag for justering af undervisningen med henblik på at give eleverne et godt udbytte. Denne evaluering kan laves såvel mundtligt som skriftligt med en efterfølgende opsamling med holdet.

4.1.1. Formativ evaluering

Det er nødvendigt, at både læreren og eleverne selv løbende vurderer elevernes læring, så der kan tilrettelægges passende aktiviteter med henblik på at leve op til undervisningens mål. Denne proces kan ske ved, at man som lærer starter med, ud fra de faglige mål, at opstille tydelige læringsmål for eleverne. Herefter indsamles viden om elevernes kunnen, begrebsopfattelse og holdninger set i relation til læringsmålene. Dette kan fx ske ved at lytte til elevernes samtaler og argumentationer, når de arbejder, eller ved at eleverne løser små konkrete opgaver, hvor bestemte færdigheder og faglige begreber anvendes. Herefter sikrer læreren, at den enkelte elev gives tilbagemelding om fremskridt samt strategier for det videre arbejde. Det er vigtigt, at processen involverer elevernes egne refleksioner over deres læring. Det kan også være en hjælp at udarbejde evalueringsskemaer fx opbygget efter SOLO-taksonomien.

4.1.2. Summativ evaluering

Den summative evaluering har som formål at give en endelig vurdering af elevernes kompetencer. Denne evaluering finder sted ved afslutningen af et forløb eller et emne og sidst ved en afsluttende prøve. En sådan evaluering kan fx baseres på tests, prøver, projekter, mundtlige oplæg m.m. og har som resultat typisk en karakter.

En del af den summative evaluering er fastlæggelsen af de afsluttende standpunktskarakterer (mundtligt og skriftligt). Den er en vurdering af elevens standpunkt ved undervisningens afslutning og skal som sådan inddrage de faglige mål, der er anført i læreplanens afsnit 2.1. Det tilrådes, at eleverne i god tid inden karaktergivningen orienteres om det grundlag, den afsluttende karakter gives på. Elevernes mundtlige fremlæggelser og skriftlige produkter indgår på naturlig vis heri sammen med aktiviteten i undervisningen i almindelighed.

4.2. Prøveform

”Der afholdes en centralt stillet skriftlig prøve og en mundtlig prøve” [LP A, 4.2.]

De overordnede rammer for prøverne fremgår af *Bekendtgørelse om prøver og eksamen i de almene og studieforbereende ungdoms- og voksenuddannelser* (Eksamensbekendtgørelsen) og på basis heraf er prøveformerne fastlagt i læreplanen.

Eleverne skal forberedes til den skriftlige prøve gennem de skriftlige opgaver, der stilles i løbet af Geovidenskab A, herunder terminsprøven og årsprøven efter 2.g. Eleverne skal gøres bekendt med kravene til en korrekt besvarelse og orienteres om, hvordan en besvarelse bedømmes. Den hensigtsmæssige brug af hjælpemidler og tilrettelæggelsen af 5 timers koncentreret problemløsning i prøvesituationen drøftes med eleverne.

Tilsvarende skal eleverne i god tid før afslutningen af undervisningen orienteres om forløbet af den mundtlige prøve.

I orienteringen indgår såvel en beskrivelse af prøvens forløb og forventningerne til eksaminandens egen indsats som en diskussion af, hvordan forberedelse- og eksaminationstiden bedst disponeres og udnyttes. Elevernes skal have kendskab til principperne for udformningen af opgaverne og være bekendt med de formuleringer, der benyttes i opgaverne for at beskrive den ønskede indsats. Det kan eksempelvis ske ved, at eleverne får lejlighed til at arbejde med tænkte opgaver med tilhørende bilag. Eleverne skal endvidere se eksempler på, hvordan feltarbejde og eksperimentelt arbejde inddrages under den mundtlige prøve. Det kan være en god træning at gennemføre et eller flere prøveforløb. Eleverne skal desuden orienteres om bedømmelseskriterierne, se nedenfor.

Den skriftlige prøve

Skriftlig prøve på grundlag af et centralt stillet opgavesæt. Prøvens varighed er fem timer” [LP A, 4.2.]

Opgaverne stilles ud fra den forudsætning, at eleverne har adgang til et it-værktøj (grafisk lommeregner, pc med passende programmer) og en databog, svarende til Databog fysik kemi (F&K Forlaget), 6. udgave (1992) eller senere.

Den mundtlige prøve

Mundtlig prøve afholdes på grundlag af en opgave udarbejdet af eksaminator/eksaminatorerne. Opgaven omhandler en problemstilling i tilknytning til et eller flere af de i undervisningen behandlede temaer. Opgaven inddrager teoretisk stof og så vidt muligt relevant feltarbejde, eksperimentelt arbejde eller andet empiribaseret arbejde samt indeholder ukendte bilag i tilknytning til opgavens problemstilling. Anvendt apparatur kan inddrages under prøven.

Opgaverne, der indgår som grundlag for prøverne, skal i alt væsentlighed dække de faglige mål, kernestoffet og det supplerende stof.

Opgaverne uden bilag skal være kendt af eksaminanderne inden prøven.

Den enkelte opgave må anvendes højst tre gange på samme hold. Bilag må genbruges i forskellige opgaver efter eksaminators valg. Opgaverne med bilag sendes til censor inden prøven.

Eksaminationstiden er ca. 30 minutter per eksaminand. Opgaven med bilag udleveres ved lodtrækning, og der gives 60 minutters forberedelsestid. I forberedelsestiden udarbejder eksaminanden til eget brug en disposition for besvarelsen af den stillede opgave inklusiv det materia-

le, der tænkes inddraget i opgavens besvarelse. Eksaminationen tager udgangspunkt i eksaminandens fremlæggelse af besvarelsen. Eksaminationen former sig som en faglig samtale mellem eksaminand og eksaminator/eksaminatorer.

For begge prøveformer gælder, at korte fremmedsprogede figurtekster, signaturforklaringer m.v. kan indgå i opgaverne, såfremt tilsvarende har været anvendt i undervisningen” [LP A, 4.2.]

Opgaverne til den mundtlige del skal være bredt formulerede og tilsammen dække holdets undervisningsbeskrivelse. Der er ikke nogen bestemt skabelon for udformningen af opgaverne til den mundtlige del af prøven, men de skal give eksaminanderne mulighed for selv at disponere deres fremlæggelse.

Det er centralt, at opgaven og bilaget eksplicit lægger op til, at eksaminanden giver en samfundsmæssig perspektivering af geovidenskab, samt at bilaget er egnet til inddragelse af udførte eksperimenter, feltarbejde eller andet empiribaseret arbejde. Bilaget skal være ukendt og må derfor ikke have været anvendt i undervisningen.

Det er god praksis, at opgaven indeholder en overskrift, som er formuleret som et spørgsmål, der fastlægger emnet for den faglige samtale. Spørgsmålet ledsages af en undertekst og eventuelt stikord, som kan vejlede eksaminanden. Det skal fremgå af underteksten at relevante formler, felt- og laboratoriearbejde samt eventuelt andet empirisk arbejde skal inddrages. Opgaven og bilaget skal have en form og et omfang, så det er muligt for eleven at løse opgaven på et tilfredsstillende niveau i løbet af de 60 minutters forberedelse.

Eksamensopgaverne skal samlet set dække hele undervisningsbeskrivelsen og kernestoffet. Den enkelte opgave må genbruges op til tre gange og i sådanne tilfælde bør bilagets sammensætning varieres for identiske opgaver.

Eksaminator skal sørge for, at eksaminanden et stykke inde i prøven inddrages i en egentlig faglig samtale, og at der også inddrages bilag i perspektiveringen af emnet for prøven.

4.3. Bedømmelseskriterier

”Bedømmelsen er en vurdering af, i hvilken grad eksaminandens præstation opfylder de faglige mål, som de er angivet i pkt. 2.1.

Ved den skriftlige prøve lægges der vægt på, at eksaminanden:

- har et sikkert og bredt kendskab til fagets begreber, modeller og metoder som grundlag for en faglig analyse og argumentation*
- kan analysere et geovidenskabeligt problem, løse det gennem brug af en relevant model og formidle analyse og løsning klart og præcist*
- kan opstille en model og diskutere dens gyldighedsområde*
- kan beskrive og perspektivere et geologisk udviklingsforløb samt tolke strukturer og rumlige mønstre.*

Der gives én karakter ud fra en helhedsvurdering af eksaminandens præstation” [LP A, 4.3.]

Ved bedømmelsen af den skriftlige prøve lægges der vægt på, at eksaminanden er i stand til at anvende sin viden til at observere, beskrive, analyse og fortolke geovidenskabelige fænomener og problemstillinger samt formulere løsninger på disse. Besvarelsen skal ledsages

af forklarende tekst, figurer og formler med relevante omskrivninger i et sådant omfang, at tankegangen klart fremgår. Opgaveløsning kræver ofte antagelser, som forenkler en problemstilling. Nogle gange er disse antagelser anført i opgaveteksten, men i andre tilfælde kan det være en del af opgaven at vælge en rimelig model for den givne problemstilling, og der tages i bedømmelsen hensyn til, i hvilket omfang den valgte model diskuteres. Bedømmelsen af en opgavebesvarelse bygger ikke alene på en simpel opgørelse af korrekte og fejlagtige svar på de stillede spørgsmål, men inddrager også en kvalitativ helhedsvurdering af opgavebesvarelsen.

”Ved den mundtlige prøve lægges der vægt på, at eksaminanden ved både præsentationen og den efterfølgende faglige samtale:

- *har et sikkert kendskab til fagets begreber, modeller og metoder som grundlag for en faglig analyse og underbygning af den faglige argumentation*
- *kan reflektere over samspillet mellem teori og empiri*
- *kan perspektivere faglig indsigt til relevante samfundsmæssige forhold.*

Der gives én karakter ud fra en helhedsvurdering af eksaminandens mundtlige præstation.”
[LP A, 4.3]

Ved bedømmelsen af den mundtlige prøve lægges der vægt på, at eksaminanden er i stand til at anvende sin viden til at observere, beskrive, analysere og fortolke geovidenskabelige fænomener og problemstillinger, samt formulere løsninger på disse. Eksaminanden skal med udgangspunkt i bilagene anvende relevante fagbegreber, formler, modeller og metoder til at besvare det stillede spørgsmål. Eksaminanden skal inddrage felt- og laboratoriearbejde samt eventuelle andre empiriske undersøgelser i det omfang, det er relevant. Eksaminanden skal kunne udvælge eller formulere en rimelig model for besvarelse af spørgsmålet eller løsning af problemet samt diskutere muligheder og begrænsninger. I besvarelsen af opgaven skal eksaminanden perspektivere til relevante samfundsmæssige forhold.

4.4. Selvstuderende

Ved en selvstuderende forstås en person, der ikke som elev på et sammenhængende uddannelsesforløb eller som enkeltfagskursist har krav på undervisning, men som har tilmeldt sig prøve i et gymnasialt fag, jf. § 53 i lov nr. 1716 af 27. december 2016 om de gymnasiale uddannelser og § 8 i den almene eksamensbekendtgørelse (bekendtgørelse nr. 343 af 8. april 2016). Selvstuderende skal tilmeldes og *have gennemført laboratoriekursus i geovidenskab A*, medmindre den selvstuderende tidligere har gennemført *eksperimentelt arbejde i et omfang svarende til niveauets eksperimentelle arbejde fra tidligere undervisning i geovidenskab A*. Den selvstuderende skal dokumentere det tidligere gennemførte eksperimentelle arbejde, og det er skolens ledelse, der afgør om dokumentationen udgør *et tilstrækkeligt grundlag for den selvstuderendes prøve*.

Vejledende karakterbeskrivelser

Nedenfor findes en vejledende beskrivelse for karaktererne 12, 7 og 02. Beskrivelsen er udarbejdet med udgangspunkt i læreplanens faglige mål og bedømmelseskriterier.

Oversigt over karakterskalaen

12	Fremragende	Karakteren 12 gives for den fremragende præstation, der demonstrerer udtømmende opfyldelse af fagets mål, med ingen eller få uvæsentlige mangler.
7	God	Karakteren 7 gives for den gode præstation, der demonstrerer opfyldelse af fagets mål, med en del mangler.
02	Tilstrækkelig	Karakteren 02 gives for den tilstrækkelige præstation, der demonstrerer den minimalt acceptable grad af opfyldelse af fagets mål.

Karakterbeskrivelser for skriftlig hhv. mundtlig prøve i geovidenskab A

		Skriftlig prøve	Mundtlig prøve
12	Fremragende	<p>Eksaminanden behersker et bredt spektrum af faglige begreber og modeller som udgangspunkt for en faglig analyse af et komplekst geofagligt problem med få eller uvæsentlige mangler.</p> <p>Eksaminanden kan analysere og diskutere geovidenskabelige problemstillinger ud fra data med forskellige repræsentationsformer og opstille eller vælge en relevant model til tolkning af sammenhænge med kun få eller uvæsentlige mangler.</p> <p>Eksaminanden formidler såvel analyse som løsning præcist og giver relevant diskussion af løsningens gyldighedsområde.</p> <p>Eksaminanden behersker beskrivelse af et geologisk udviklingsforløb samt tolkning af geovidenskabelige strukturer og rumlige mønstre.</p>	<p>Eksaminandens fremlæggelse er velstruktureret og formidles med sikker anvendelse af fagsprog. Eksaminanden inddrager kvalificeret relevante faglige elementer herunder metoder og resultater fra eksperimentelt eller andet relevant empirisk arbejde i den aktuelle problemstilling.</p> <p>Eksaminanden demonstrerer omfattende kendskab til fagets begreber og metoder og tolker og analyserer sikkert data, så stort set alle væsentlige aspekter inddrages. Eksaminanden kan perspektivere sin faglige viden til samfundsmæssige forhold og i høj grad forholde sig til relevante geovidenskabelige problemstillinger med faglig indsigt.</p>
7	God	<p>Eksaminanden benytter et udvalg af væsentlige faglige begreber og modeller som udgangspunkt for en skridtvis analyse af et geovidenskabeligt problem.</p>	<p>Eksaminandens fremlæggelse er sammenhængende og formidles med anvendelse af fagsprog. Eksaminanden inddrager i rimelig grad</p>

		<p>Analysen og løsningen kan indeholde væsentlige fejl og mangler.</p> <p>Eksaminanden kan behandle geovidenskabelige problemstillinger ud fra nogle forskellige repræsentationsformer og beskrive sammenhængen mellem dem som led i arbejdet med en model.</p> <p>Løsningen formidles forståeligt, idet relevante faglige begreber inddrages med en del mangler.</p> <p>Eksaminanden kender til beskrivelse af visse geologiske udviklingsforløb og kan med en del mangler tolke geovidenskabelige strukturer og rumlige mønstre.</p>	<p>relevante faglige elementer herunder metoder og resultater fra eksperimentelt eller andet empirisk arbejde i den aktuelle problemstilling. Eksaminanden demonstrerer godt kendskab til fagets begreber og metoder og tolker og analyserer i rimelig grad data, men mangler forekommer. Eksaminanden perspektiverer i rimelig grad sin geovidenskabelig viden til samfundsmæssige forhold og forholder sig til geovidenskabelige problemstillinger.</p>
02	Tilstrækkelig	<p>Eksaminanden kender og kan som hovedregel anvende centrale faglige begreber og modeller, som kan bruges til løsning af simple geovidenskabelige problemstillinger.</p> <p>Eksaminanden kan i enkle tilfælde behandle geovidenskabelige problemstillinger og data ud fra forskellige repræsentationsformer og bruge data i konkrete sammenhænge.</p> <p>Løsningen formidles uklart og med mangel på faglig præcision.</p> <p>Eksaminanden kan usikkert genkende centrale, geologiske udviklingsforløb og med usikkerhed tolke centrale geovidenskabelige strukturer og rumlige mønstre.</p>	<p>Eksaminandens fremlæggelse er noget usammenhængende og formidles med usikker anvendelse af fagsprog. Eksaminanden inddrager i mindre grad relevante faglige elementer herunder metoder og resultater fra eksperimentelt arbejde eller andet empirisk arbejde i den aktuelle problemstilling og adskillige væsentlige mangler forekommer. Eksaminandens kendskab til fagets begreber og metoder indeholder væsentlige mangler. Eksaminandens tolkning og analyse af data er usikker og mangler præcision. Eksaminanden kan i begrænset omfang perspektivere relevante problemstillinger samt koble til andre fagområder.</p>