



BØRNE- OG
UNDERVISNINGSMINISTERIET



Geografi Undervisningsvejledning

2019

Indhold

1 Om undervisningsvejledningen	4
<hr/>	
2 Elevernes alsidige udvikling	5
2.1 Elevens lyst til at lære mere	5
2.2 Elevens selvvirksomhed i læringssituationer	6
2.3 Elevens deltagelse i sociale og faglige fællesskaber	8
<hr/>	
3 Tilrettelæggelse, gennemførelse og evaluering af undervisningen	10
3.1 Elevcentrering i faget	10
3.2 Undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning	10
3.3 Det virkelighedsnære og anvendelsesrettede i undervisningen	13
3.4 Variation i undervisningen	16
3.5 Hverdagsforestillinger	17
3.6 Undervisningsdifferentiering	18
<hr/>	
4 Forholdet mellem kompetencer og indhold	22
4.1 Progression inden for de naturfaglige kompetenceområder fra 1.- 9. klasse	22
4.2 Sammenhænge mellem forløb i geografi og fællesfaglige undervisningsforløb	28
4.3 Undersøgelsesmetoder i geografi	31
4.4 Naturvidenskabens ABC	34
4.5 Centrale faglige elementer i geografi	37
4.6 Læremidler til geografi	44

5	Almene temaer	45
5.1	Understøttende undervisning	45
5.2	Åben skole	46
5.3	Bevægelse i undervisningen	47
5.4	Motivation i naturfagene	48
5.5	De obligatoriske emner	50
5.6	Regler for sikkerhed i naturfagsundervisningen	51

6	Tværgående emner og problemstillinger	54
6.1	Tværfaglighed	54

7	Tværgående temaer	56
7.1	Innovation og entreprenørskab	56
7.2	It og medier	57
7.3	Sproglig udvikling	59

8	Tilpasning af undervisning til elevernes forudsætninger	64
---	---	----

9	Referencer	65
---	------------	----

1 Om undervisningsvejledningen

Undervisningsvejledningen giver information, støtte og inspiration til at kvalificere de mange valg, som læreren i samarbejde med sin leder og sine kolleger træffer i sin praksis. Den informerer om de bestemmelser i folkeskoleloven og Fælles Mål, som vedrører undervisningen i faget, og den støtter ved at forklare og eksemplificere centrale dele af fagets indhold.

Endelig giver undervisningsvejledningen inspiration til og understøtter tilrettelæggelsen af undervisningen i faget ved at beskrive forskellige mulige valg i tilrettelæggelsen, gennemførelsen og evalueringen af undervisningen. I forbindelse med disse beskrivelser bidrager den til at synliggøre forskellige veje i tilrettelæggelsen af undervisningen bl.a. ved at lægge op til diskussion af potentialer og begrænsninger i forskellige former for undervisningspraksis.

2 Elevernes alsidige udvikling

Det fremgår af folkeskolens formål § 1, at folkeskolen i samarbejde med forældrene skal give eleverne kundskaber og færdigheder, der bl.a. giver dem lyst til at lære mere og fremmer den enkelte elevs alsidige udvikling. Elevens alsidige udvikling beror fx på, at eleven oplever at have kontrol over egen situation i skolen, at være engageret i undervisningen, at kunne udfordre og anvende sine faglige styrker og læringsmåder, at bidrage til skolens fællesskaber og meget andet.

Faget geografi skal i samarbejde med skolens øvrige fag og emner bidrage til elevens alsidige udvikling. Arbejdet med geografifagets indhold skal bidrage til elevens demokratiske dannelse og personlige engagement, så eleven bliver bevidst om, hvordan eleven kan indgå i det samfund, eleven er en del af, med afsæt i egne ræsonnementer og med forståelse for, hvorfor andre vælger at handle anderledes. Hensigten med geografifagundervisningen er derfor at udvikle elevens selvvirksomhed, ansvarlighed over for naturen og interkulturelle forståelse jf. § 1. Et fokus på elevens alsidige udvikling ved tilrettelæggelsen, gennemførelsen og evalueringen af geografifagundervisningen kan derfor bidrage til, at eleven får lyst til at lære mere, at eleven udnytter sine læringspotentialer, og at eleven får lyst til at indgå i og bidrage til den større sociale sammenhæng.

2.1 Elevens lyst til at lære mere

Lyst er en grundlæggende drivkraft i at udvikle sig og lære. Lyst er forbundet med motivation, nysgerrighed og personligt engagement, elevens oplevelse af lyst til at lære er betinget af tre grundlæggende behov (Deci og Ryan, 2000):

1. Elevens mulighed for selvbestemmelse

Overvejelser:

- Læreren vurderer, hvad eleven kan være med til at bestemme noget om i relation til undervisningen.
- Undervisningen tager så vidt muligt afsæt i elevens personlige engagement, initiativ og undrende spørgsmål.
- Eleven er med til at formulere mål for og evaluere sin egen læring.
- Læreren vælger i samarbejde med eleverne arbejdsformer i undervisningen, som kan fremme personligt engagement hos eleven.

2. Elevens oplevelse af mestring og kompetence

Overvejelser:

- Læreren stiller passende differentierede udfordringer, som eleven har mulighed for at lykkes med, evt. med hjælp og vejledning fra andre elever og læreren selv.
- Undervisningen inddrager varierede arbejdsformer og -metoder, der appellerer til elevens arbejdsglæde, og som hjælper eleven til nye læringsstrategier.
- Læreren hjælper eleven med at forstå egne individuelle forudsætninger for læring, og hvordan disse bedst kan bringes i spil i undervisningen.
- Læreren søger at drage elevens kompetencer, viden og erfaringer på tværs af fag, skole og fritid ind i undervisningen.

3. Elevens involvering i relationer

Overvejelser:

- Læreren rammesætter elevens deltagelse i fællesskaber med afsæt i sin viden om de forskellige elever og den samlede elevgruppe.
- Læreren faciliterer elevens involvering i forskellige typer samarbejde, der styrker både sociale og faglige relationer.
- Undervisningen involverer så vidt muligt elevens holdninger og perspektiver i arbejdet med at udvikle elevens forståelse for, hvorfor andre kan have andre holdninger og vælger at handle anderledes end eleven selv.
- Læreren faciliterer elevens arbejde med elevfeedback.

Alle tre grundlæggende behov bør tilgodeses i tilrettelæggelsen og gennemførelsen af geografiundervisningen, da de udgør kernen for oplevelsen af motivation hos eleven og derigennem også lysten til og nysgerrigheden efter at lære mere. Se også afsnittet om motivation i **kapitel 5**. Dertil bør overvejelser om indretning og rammesætning af læringsrummet også inddrages i tilrettelæggelsen, da læringsmiljøet og de fysiske rammer har indvirkning på, om eleven finder undervisningens indhold og aktiviteter meningsfulde og motiverende (Andersen, 2017).

2.2 Elevens selvvirksomhed i læringsituationer

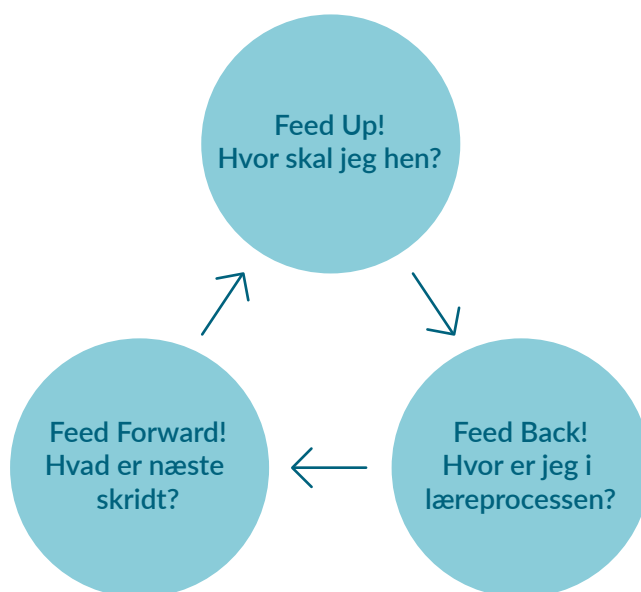
Til at fremme elevens alsidige udvikling i geografi anvendes der i undervisningen varierede og differentierede arbejdsformer, som understøtter udviklingen af den enkelte elevs naturfaglige kompetencer, herunder elevens geografiske erkendelse af verden. Faget arbejder bl.a. med afsæt i praktisk undersøgende arbejde, hvor eleven øver sig i selvstændigt at vælge passende læringsstrategier, redskaber og metoder til sine undersøgelser af geografiske problemstillinger i samarbejde med andre elever. Det praktiske arbejdes samspil med relevant understøttende teori er centralt for elevens analyse af geografiske fænomener og problemstillinger. Udvikling af elevens ræsonnement, engagement og stillingtagen understøttes bl.a. gennem arbejdet med fagsprog i geografiundervisningen, hvor eleven øves i at formidle geografisk indhold med præcise fagudtryk og saglige argumenter, at debattere nuanceret og kunne vurdere validiteten af forskellige udsagn og at forholde sig til holdninger, der afviger fra elevens egne.

Elevens mulighed for at lære på forskellige måder indbefatter også elevens selvregulerende læring (Bandura, 1999), dvs. at eleven selvstændigt reflekterer over og arbejder med sin egen læring ift. de mål eller intentioner, eleven har for sin geografifaglige læring. Læreren bør derfor støtte og vejlede den enkelte elev i at:

- Kunne reflektere over elevens egne læreprocesser, elevens anvendelse af læringsstrategier, og hvordan eleven arbejder bedst.
- Udvalge de strategier, som kan hjælpe eleven videre i læringsprocessen.
- Beskrive elevens progression og ambitioner for videre udvikling.
- Give og modtage feedback.

At træne eleven i selv at vælge, hvilke læringsstrategier der er anvendelige ift. at undersøge og arbejde med en given problemstilling i geografi, er også hensigtsmæssigt ift. at styrke læringsprocesserne i de flerfaglige undervisningsforløb i naturfagene frem mod den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi, hvor kompleksiteten i problemstillingerne er større, ligesom kravet til elevens selvstændighed og samarbejde med andre elever også er det.

Figur 1: Feedbackspørgsmål i arbejde med elevens selvregulerende læring (Hattie og Timperley, 2007)



Eksempler på varierede arbejdsformer i geografiundervisningen

Paneldebat, rollespil, formulering af holdningsspørgsmål, arbejde med statistisk materiale, dilemmaspil med afsæt i cases, fremtidsværksted, dokumentar, undersøgelse af modeller, praktisk undersøgende arbejde, feltundersøgelser, dissekering, mikroskopering, ekskursioner, produktion af egne data, peer to peer-projekter, udarbejdelse af simulering samt speake en photostory.

Eksempler på læringsstrategier

LOKUS: Læse, Organisere, Kollaborere, Undersøge og Skrive.

Selvevaluering, elevfeedback, at sætte mål, udarbejde et system for data, stille spørgsmål, forme konsekvenser for sig selv, gentage/øve sig, at kunne huske, at kunne søge vejledning hos andre elever og læreren, tage noter og undersøge kilder (Zimmermann, 2000).

2.3 Elevens deltagelse i sociale og faglige fællesskaber

En væsentlig del af elevens alsidige udvikling i folkeskolen omhandler de værdifulde faglige og sociale relationer til andre elever, lærere og ressourcepersoner, som eleven indgår i. Det er et faktum, at elevens følelse af at blive set og anerkendt og oplevelsen af at tilhøre et fællesskab har direkte indflydelse på de udviklings- og læreprocesser, eleven til daglig er en del af. En elev, der trives i relationer, er en elev, der er åben for læring (SFI, 2015). Det er derfor afgørende for den enkelte elev at lære at indgå i og bidrage aktivt til de forskellige børne- og læringsfællesskaber i skolen, som læreren i samarbejde med forældrene har ansvar for at facilitere. Elevens oplevelse af personlig integritet og frihed til at vælge skal bevares (selvbestemmelse), samtidig med at de forpligtende aspekter af fællesskaberne er velbegrundede og forståelige for eleven. Lykkes dette, har det naturligvis stor værdi i sig selv, da det er en direkte forberedelse til elevens deltagelse i et samfund jf. folkeskolens formål § 1.

Arbejdet med elevens muligheder for at lære sammen med andre handler bl.a. om social og emotionel læring, *SEL*, (Rambøll og Aarhus Universitet, 2014) og om, at læreren rammer sætter betingelserne for deltagelse i fællesskabet for eleven. Undervisningen i fysik/kemi iværksætter elevens sociale kompetencer på et direkte og indirekte niveau gennem hhv. de valgte emner og det valgte indhold for undervisningen og gennem de valgte aktiviteter, arbejdsformer og øvelser, bl.a. at eleverne samarbejder i grupper. Undervisningen skal give mulighed for, at eleven reflekterer over egne sociale og emotionelle kompetencer og øver sig i at bringe disse i spil i hverdagslige situationer og i relation til andre.

Eksempel: Indirekte og direkte SEL i geografi

Der arbejdes med interessekonflikter i 8. klasse omhandlende fødevareproduktion på globalt plan. Eleverne skal forholde sig til dilemmaet om, hvordan fremtidens fødevareforsyning bedst sikres, hvis hele Jordens befolkning skal brødfødes, samtidig med at vi gerne vil opretholde en bæredygtig miljømæssig produktion. Eleverne bliver inddelt i nogle grupper, hvor hver gruppe bliver tildelt en rolle forskellig fra de andre grupper. En rolle kunne fx være "den konventionelle landmand, der dyrker majs i USA", der repræsenterer en række holdninger, som de skal påtage sig i en fælles debat i klassen. Eleverne har forinden arbejdet med forskellige cases, der knytter an til de roller, de skal spille.

Direkte SEL

- Eleven forholder sig til sine egne personlige følelser og holdninger i relation til emnet.
- Eleven øver sig i at bringe holdninger i spil, der ikke nødvendigvis er i overensstemmelse med elevens egne.
- Eleven forholder sig lyttende og kritisk til diskussionens andre argumenter.
- Eleven anvender saglige argumenter i diskussionen og søger at skelne mellem patos, etos og logos.
- Eleven samarbejder med andre om holdninger med afsæt i geografifaglighed.

Indirekte SEL

- Eleven oplever, at andres holdninger også skal have plads, selv om eleven er uenig.
- Eleven forholder sig til og forsøger at forstå bevæggrunde for andres holdninger og følelser.
- Eleven regulerer sine holdninger i takt med diskussionens udvikling.

3 Tilrettelæggelse, gennemførelse og evaluering af undervisningen

Læreren skal tilrettelægge undervisningen med henblik på, at den enkelte elev lærer mest muligt og får lyst til at lære mere. I naturfagene opnås dette bedst gennem en undervisning, som er elevcentreret, undersøgelsesbaseret, virkelighedsnær og anvendelsesorienteret samt tilrettelagt med vægt på, at eleverne oplever en varieret og sammenhængende undervisning. Nedenfor vil udvalgte og fagligt relevante udmøntninger af disse centrale principper blive omtalt.

3.1 Elevcentrering i faget

Elevcentrering betyder bl.a., at undervisningen tager afsæt i det, eleverne allerede ved og kan. Forud for et nyt forløb er det således en god idé, at læreren som afsæt for den videre tilrettelæggelse skaffer sig indblik i elevernes forforståelser. Det kan fx gøres ved at lade eleverne gennemføre en tænkeskrivning i tre kolonner: a) "Det ved jeg med sikkerhed om X-emne", b) "Det er jeg usikker på ifm. X-emne" og c) "Det vil jeg gerne lære mere om". Det kan også gøres ved at indsamle elevernes respons undervejs i klassens diskussion af en relevant "grubletegning"¹. En sådan afdækning vil kunne identificere, hvor undervisningen bør begynde, og vil samtidig kunne give pejlemærker for at differentiere undervisningen. Elevcentrering handler også om, at det grundlæggende er eleverne, som må udføre læringsarbejdet gennem deres aktive undersøgelser, bearbejdnings og diskussioner. Hvis læreren har leveret faglige input i en classesammenhæng, er det afgørende, at eleverne herefter får tid til selv at bearbejde disse, så de giver mening for dem og kan forbindes med deres forudgående viden. Endelig betyder elevcentrering også, at undervisningen er lydhør ift. elevernes ønsker, herunder at den så langt som muligt åbner for, hvad eleverne anser for relevant og vigtigt. Se også nedenfor om elevernes hverdagsforestillinger.

3.2 Undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning

Der er lang tradition for, at eleverne udfører praktisk undersøgende arbejde i naturfagsundervisningen. Undersøgelserne bruges typisk til at illustrere, konkretisere og evt. eftervise et allerede gennemgået fagligt indhold.

I en undersøgelsesbaseret undervisning er det undersøgende arbejde et helt centralt omdrejningspunkt for elevernes læring. Karakteristiske træk ved denne tilgang til undervisningen er:

- Eleverne undersøger *autentiske spørgsmål*, dvs. spørgsmål i forlængelse af elevernes undren eller spørgsmål, som de finder det vigtigt at finde svar på.
- Undersøgelserne er så åbne og giver så mange *frihedsgrader til eleverne*, som de kan håndtere inden for deres nære udviklingszoner. Frihedsgraderne kan komme til udtryk, ved at det er eleverne selv, der designer/strukturerer deres undersøgelse, og ved at en undersøgelses resultat ikke er kendt af eleverne på forhånd.

¹ Enkel tegning af situationer, hvor eleverne kommer med udsagn om et naturfagligt fænomen. På astra.dk kan der hentes grubletegninger.

- Eleverne *træner evidensbaseret tænkning* ved selv at finde mønstre og mening i egne og andres data, prøve at slutte på det foreliggende grundlag og formulere forklaringer i forlængelse af data.
- Undersøgelsens *processer, de anvendte metoder og tilegnelsen af undersøgelseskompetence* er mindst lige så vigtigt som begrebslæringen.
- Undersøgelser indebærer *ikke nødvendigvis hands-on* og egen dataindsamling. Kort, statistikker og data fra større monitoreringer af fx Jordens tilstand er eksempler på eksterne data, som fint kan tjene som afsæt for empirisk undersøgelse.
- Der er *tydelighed for eleverne omkring formålet* med den enkelte undersøgelse, så deres fokus og opmærksomhed ledes på vej.

Undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning giver plads til og støtter eleverne i at forsøge at finde *deres* svar på *deres* naturfaglige spørgsmål – modsat en fagcentreret undervisning, hvor læreren giver de autoriserede svar på fagets traditionelle spørgsmål.

Undersøgelsesbaseret undervisning er motiverende for eleverne, hvis blot de har fornemmelsen af at kunne håndtere udfordringerne i undersøgelsesarbejdet. Hvis eleverne skal prøve at udforme deres egne forsøg, vil det ofte være naturligt at afgrænse materialer og apparatur: "Det er disse ting, som I må bruge til undersøgelsen". Ofte vil det også være relevant at demonstrere brugen af specifikt målegrej, fx hvordan et multimeter virker. Hvis eleverne har svært ved at gennemføre forsøg med variabelkontrol, er det ofte mere håndterbart, hvis det formuleres i termer af "fair test", hvor eleverne vurderer, om omstændighederne gør det rimeligt at sammenholde/sammenligne to udfald. Fx: "Diskuter i grupperne, hvordan man udfører en fair test af, om kobber er en bedre elektrisk leder end jern." Når først eleverne har fundet ud af, hvordan ledningsevne og modstand er to sider af samme fænomen, så ved de, at måling med et ohmmeter i princippet kan besvare spørgsmålet. Men er det fair at sammenligne stykker af de to metaller med vilkårlig form? Hvis de vælger at sammenligne tråde af de to metaller, er det så fair, hvis blot disse vejer det samme, er af samme længde og/eller har samme tykkelse? Er det rimeligt at sammenligne et nyt og blankt metal med et ældre og belagt metal, fx ir eller rust?...osv. Alt sammen metodeovervejelser, som eleverne ville være afskåret fra, hvis man havde udleveret en øvelsesvejledning med en opskrift på en hensigtsmæssig undersøgelse. Hvis nogle grupper går i stå i deres overvejelser, kan man med fordel samle klassen til en kort del og stjel-seance, hvor eleverne udveksler idéer til, hvordan undersøgelsen kan udføres.

Som lærer har man i den undersøgelsesbaserede undervisning en vigtig stilladserende rolle. Man giver få svar, men stiller mange spørgsmål, som kan være med til at fokusere elevernes opmærksomhed på kritiske aspekter: "Har I undersøgt om ...?" eller "Har I målinger nok til at udtale jer om det, I gerne vil? Andre spørgsmål hjælper med at reducere kompleksiteten: "Prøv nu i første omgang at kigge på dette og glemme alt om ..." og fastholde retningen: "Hvad var det, I sagde, at I ville undersøge?" I nogle situationer hjælper læreren med at håndtere evt. elevfrustration over manglende fremdrift: "Det skal nok gå. Sidst fik I jo fod på det" eller "Gå lige over og snak med den anden gruppe om, hvad de gjorde for at komme videre". På denne måde etablerer man samtidig en klasserumskultur, hvor det at stille spørgsmål, udveksle erfaringer og søge forbedring er naturlige aktiviteter.

Undersøgelsesbaserede forløb kan bygges op på mange forskellige måder, som dog har det til fælles, at de alle er induktive. Altså, at elevernes viden via undersøgelser og konkrete eleverfaringer bygges op til mere generaliseret viden, som sluttelig leder frem mod naturvidenskabens love og teorier. Alligevel ser mange den såkaldte 5E-model som modellen for undersøgelsesbaseret undervisning. Selv om 5E-modellen faktisk er en mere generel syntese af forskningen i, hvordan bestemte forløbsopbygninger, læringscykler, bidrager til elevernes begrebslige læring i naturfag, så er den imidlertid både induktiv og forenelig med den undersøgelsesbaserede tænkning. Tillige har den vist sig at være nem at bruge for lærerne, når de tilrettelægger undervisningen i naturfag.

5E-modellen har fået sit navn efter de engelske betegnelser for de fem faser, som indgår i modellen.

Figur 2: 5E-modellen – en model for undersøgelsesbaseret undervisning

Fase		Hvad er der fokus på? Hvad sker der?
5. Evaluate Evaluer <ul style="list-style-type: none"> • Løbende formativ evaluering på elevernes proces og idéer. • Mulighed for, at eleverne kan vurdere egne og andres fremskridt. • Summativ evaluering med vægt på elevernes evidensbaserede tænkning og naturfaglige kompetence-fremskridt. 	1. Engage Engager <ul style="list-style-type: none"> • Skabe interesse – trække eleverne ind i forløbet/emnet. • Fremkalde undren/vække spørgsmål. • Fremkalde tilkendegivelser, som afdækker, hvad eleverne ved, og hvordan de tænker om fænomenet/emnet. 	
	2. Explore Udforsk <ul style="list-style-type: none"> • Eleverne samarbejder om at udforske fænomenet. • Fænomensorienterede undersøgelser, som skal give eleverne erfaringer med fænomenet og stimulere til yderligere spørgsmål og undersøgelse. • Fremkalde elevernes bud på hypoteser og forklaringsmodeller. • Skabe et behov for yderligere forklaring, dvs. "need to know-setting". 	
	3. Explain Forklar <ul style="list-style-type: none"> • Introducere eller genkalde relevante begreber, definitioner m.m. • Lade eleverne prøve at forklare centrale Explore-fase-iagttagelser med brug af relevante fagtermer, begreber og belæg fra deres undersøgelser. • Bruge elevernes forforståelser som afsæt for begrebsforklaringer. 	
	4. Elaborate Uddyb/Udvid <ul style="list-style-type: none"> • Den erhvervede viden/forklaringsmodel udbygges i bredden og/eller i dybden. Dette kan ske vha. dele af disse: <ul style="list-style-type: none"> • Eleverne bruger den til at forklare nye fænomener. • Eleverne bruger og udvider den ved at arbejde med mere krævende problemstillinger. • Eleverne udfører nye undersøgelser, som måske er mere systematiske, måske mere krævende. • Eleverne undersøger nye og mere komplekse fænomener, som de forklarer i lyset af modellen. • Eleverne forholder sig til forholdet mellem undersøgelser og model. • Eleverne fastholder og reflekterer deres læring. 	

NB: I den oprindelige model var evaluering kun skrevet ind i form af en summativ slut-evaluering som et naturligt femte og sidste skridt. Med den viden, vi i dag har om betydningen af formativ evaluering, er det imidlertid vigtigt, at der foregår formativ evaluering i alle forløbs faser. Derfor optræder Evaluate-fasen som punkt 5 som en løbende aktivitet i en parallel kolonne i figur 2.

Det vigtige ved 5E-modellen er, at undervisningen kommer omkring alle faser og i den angivne rækkefølge. Den afgørende pointe er således, at eleverne er nødt til at have gjort sig tanker og høstet eksplorative erfaringer, *før* undervisningen gøres forklaringsrettet. Det er essensen af den induktive tilgang. Det undersøgelsesbaserede aspekt tilgodeses også, ved at der meget vel indgår undersøgelser i både faserne Engage, Explore og Elaborate, og det kommer især til udtryk i Explore-fasens undersøgelser med fokus på elevernes spørgsmål og åbne udforskning.

3.3 Det virkelighedsnære og anvendelsesrettede i undervisningen

Problembaseret læring i naturfagsundervisningen

Problembaseret læring (PBL) har vundet indpas i naturfagsundervisningen som et alternativ til den traditionelle lærerstyrede undervisning. I PBL skal ordet "problem" forstås som en virkelighedsnær udfordring, der ikke nødvendigvis er negativ. At arbejde problembaseret er altså ikke det samme som kun at arbejde med bekymrende sider af naturfagene.

I læseplanen defineres problembaseret således: "**Problembaseret** betyder i denne sammenhæng, at undervisningsforløbet har udspring i en autentisk situation, der kalder på elevernes forundring og naturfaglige undersøgelser. Det kan være både situationer fra elevernes nære omverden og fra andre steder, tider eller kulturer. Det er vigtigt at understrege, at undervisningsforløbet ikke behøver tage udgangspunkt i det, der klassisk forstås ved et problem, fx klima-problemer eller fødevaremangel; der kan i lige så høj grad være tale om en forundring eller en udfordring, fx hvordan dyrene holder varmen om vinteren, eller hvordan en generator bliver så effektiv som muligt."

Engineering-tilgangen er således en PBL-variant, hvor eleverne forsøger at udvikle praktiske løsninger på virkelighedsnære udfordringer, ofte af teknologisk art. Når eleverne arbejder selvstændigt med de fællesfaglige fokusområder, vil det ofte også foregå i overensstemmelse med PBL-principper. For mange elever vil det virkelighedsnære gøre undervisningen mere motiverende, hvortil kommer, at de også får nemmere ved at anvende viden fra naturfagstimerne i deres hverdag. Idealet i PBL er, at eleverne lærer noget, som de kan bruge, og at de ikke kun bruger noget de har lært forud. Pointen er, at PBL også er en måde at lære nyt på, samtidig med, at PBL også tilgodeser mere generelle kompetencer, såsom samarbejde og problemløsningsevne.

I det følgende vil nogle generelle træk ved PBL blive omtalt.

Problembasering: Udgangspunktet er, at eleverne skal belyse eller forsøge at løse virkelighedsnære problemstillinger af en vis kompleksitet. I dagligsproget er problem og problemstilling negativt ladede ord, men i PBL-forstand betegner det snarere en relevant læringsmæssig udfordring.

Gode problemstillinger er eksemplariske: PBL tager afsæt i, at det læringsmæssigt er bedre at gå i dybden inden for velvalgte områder end at brede sig voldsomt. Et sådant område er eksemplarisk, hvis og når det giver plads til, at alle naturfaglige kompetencer og typer af indsigter bearbejdes og kan tilegnes ved at arbejde med dem. Ideelt set arbejder eleverne med eksemplariske problemstillinger, når de fx arbejder med fællesfaglige fokusområder. Som lærer er man nødt til at have en god fornemmelse af, hvornår en problemstilling er stor nok og faglig nok og giver anledning til både redegørelse, analyse, syntese og kritisk vurdering i tilstrækkeligt omfang, til at eleverne kan tilegne sig/udfolde alle slags faglige kompetencer og almendannende indsigter.

Deltagerstyring: Så langt som det er muligt, er det eleverne, som er aktive og problemløsende i PBL. I de fleste danske versioner af PBL ser man også helst, at det er eleverne, som identificerer og formulerer deres egen problemstilling. Sådan er det fx i forarbejdet hen imod den fælles mundtlige prøve i naturfagene i udskoling. Hensynet til progression og til eksemplaritet retfærdiggør imidlertid, at man som lærer spiller en aktiv, men lydhør rolle i udformningen af den konkrete problemformulering.

Lærerrollen undervejs i PBL

Nedenstående tabel angiver, hvad man som lærer typisk bør have fokus på i et typisk PBL-forløb:

Figur 3: Lærerrollen i PBL

PBL-fase	Lærerfokus
Trin 0: PBL-planlægning	<ul style="list-style-type: none">• Afklar det overordnede formål• Udvikl et godt "driving question" som ramme om elevernes problemstillinger• Formuler læringsmål for elevgruppen• Find materialer m.m.• Strategi for gruppesammensætning.
Trin 1: PBL-opstart	<ul style="list-style-type: none">• Engager eleverne i problemstillingen• Skab og kommuniker høje forventninger• Etabler klar struktur mht. regler, procedurer, kriterier, deadlines m.m.
Trin 2: PBL-arbejdet (hvor problemet formuleres og bearbejdes)	<ul style="list-style-type: none">• Facilitér elevernes muligheder for at finde/bruge/validere ressourcer• Hjælp grupperne med at formulere egen problemstilling, arbejdsspørgsmål/opgaver m.m.• Sørg for formativ feedback – uformelt og via planlagt vejledning• Opbyg kommunikationskompetence mhp. præsentation/argumentation.
Trin 3: PBL-afrundning	<ul style="list-style-type: none">• Skab arena for præsentation/produktfremlæggelse eller lignende• PBL-evaluering af elevers læring og deres oplevelse af undervisningen• Skab ramme for metakognition – elevrefleksion over læring og proces.

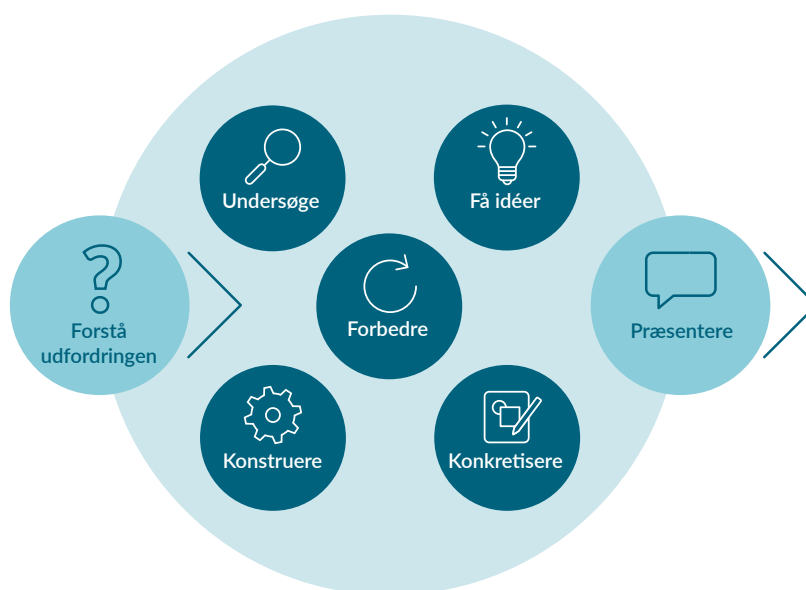
I princippet vil figur 3 kunne fungere som en overordnet tjekliste i planlægningen af et fagligt PBL-forløb.

Termen "driving question" oversættes måske bedst som et "rammesættende spørgsmål", idet et "driving question" netop tjener som ramme om og retning for elevernes problemstillinger. Det sikrer, at et eksemplarisk indhold fastholdes, samtidig med at det er rummeligt nok, til at eleverne selv kan formulere mere specifikke problemstillinger. Et eksempel på et godt driving question kunne være: "Hvordan ser en bæredygtig energifremtid ud - for Danmark og på globalt plan?" Spørgsmålet angiver, at bæredygtig energiforsyning (lokalt og globalt) i et fremadrettet perspektiv bør indgå i elevernes egne problemstillinger, men det giver samtidig plads til, at eleverne kan formulere egne problemstillinger ud fra interesser, holdninger og præferencer, som de måtte have. Hvis alle grupper i en klasse arbejder inden for samme driving question, vil der være tilstrækkelig fælles retning og overlap, til at grupperne meningsfuldt kan inspirere og lære af hinanden via en planlagt "nu-deler-vi-foreløbige-idéer-og-resultater-seance" undervejs i forløbet.

Engineering-processen – læring gennem design

Engineering er et eksempel på problembaseret læring, idet udgangspunktet her er, at en virkelighedsnær udfordring kræver en løsning. Ofte præsenteres udfordringen via en indledende narrativ, hvor det gøres plausibelt, at nogen efterspørger en sådan løsning. På denne måde er problemstillingen ofte givet i et engineering-forløb, men sædvanligvis kræver det alligevel, at den bearbejdes af eleverne, før den får en form, der kan tilgås på faglige måder. Herefter udvikler eleverne mere eller mindre selvstændigt deres bud på en problemløsning gennem en Engineering Design Process, EDP, med følgende elementer:

Figur 4: De syv delprocesser i engineering i skolen



Figur 4: De syv delprocesser i Engineering i skolen. To af processerne er fremhævet: "Forstå udfordringen", fordi det er her, læreren sammen med klassen sætter projektet i gang, og "Præsentere", fordi det er her, læreren og klassen afslutter projektet. Kilde: Engineering i skolen. Hvad, hvordan og hvorfor (Sillasen, 2018).

I ovenstående EDP-model (figur 4) har man undladt at angive en rækkefølge af komponenterne som en konsekvens af, at man sjældent ser elever gøre tingene iht. en bestemt fasemodel. I tilrettelæggelsen af et engineering-forløb er det alligevel nyttigt at flytte timernes overordnede fokus gradvist efter sekvensen: at forstå udfordringen – få idéer – undersøge – konkretisere – konstruere – forbedre – præsentere.

Undersøgelse skal forstås bredt, men det omfatter strukturerede undersøgelser i laboratoriet eller i naturen af relevans for et godt løsningsdesign. *Konkretisering* handler om at få udvalgt den bedste løsningsidé og elaborere denne, fx gennem skitser, komponentlister og måske en arbejdsplan. *Konstruktion* er der, hvor løsnings-designet realiseres, ofte i form af et håndgribeligt produkt. Centralt for engineering er, at der gives foreløbige bud på løsninger, som kan testes og iterativt *forbedres*, dvs. "prototyper".

Erfaringerne viser, at eleverne sjældent af sig selv bringer naturfaglig viden i spil, når de arbejder med praktisk problemløsning. Så både i forløbstilrettelæggelsen og undervejs i processen bør man som lærer fastholde dette aspekt. Når eleverne drøfter mulige idéer, vil man med fordel kunne bede dem om samtidig at drøfte: "Hvad ved vi fra faget, som vi skal tænke med ind i vores konkretisering?" og afklare: "Hvad har vi brug for at få undersøgt, i laboratoriet eller i naturen, og finde ud af via faglig læsning?". Det er også relevant at holde eleverne fast på, at forbedringer *også* kan/bør ske med henvisning til faglig viden, de har opnået undervejs. *Præsentationen* vil normalt ikke kun være en præsentation, men tillige en evaluering med fokus på, hvor godt elevernes løsningsmodel lever op til de kriterier, som eleverne har fået oplyst sammen med problemstillingen i optakten. Der er imidlertid også udviklet forskellige rubrics, som gør det muligt at bedømme eleverne på engineering-delkompetencer, så evaluering behøver ikke bare foregå med afsæt i produktet. En udfoldet beskrivelse af engineering som pædagogisk tilgang findes på astra.dk.

3.4 Variation i undervisningen

God variation i den daglige naturfagsundervisning indebærer:

- At der veksles mellem lærerstyret helklasseundervisning og arbejde, hvor eleverne selv i højere grad sætter dagsordenen.
- At opgaverne nogle gange er afgrænsede/lukkede og andre gange mere åbne.
- At teoretisk arbejde veksler med praktisk undersøgende arbejde.
- At der er såvel perioder med individuelt arbejde som perioder med gruppearbejde.

Både når læreren udarbejder sin lektionsplan og i forløbstilrettelæggelsen er det relevant at medtænke en vekslen mellem disse undervisningsmæssige varianter. Tænk gerne i flere skift inden for den samme lektion. Det er imidlertid ikke sådan, at jo flere skift i undervisningsformer, desto bedre. Rytmen kan nemt blive for hektisk. Til god variation hører også et element af overraskelse. Hvis de samme tre undervisningsformer anvendes på samme måde i hver eneste time, så tærer det på oplevelsen af variation.

Det er afgørende for god variation i naturfagsundervisningen, at en vifte af forskellige undervisningsformer og aktivitetstyper bringes i spil. I dette afsnit har vi været omkring undersøgelser, problembaseret arbejde og engineering-udfordringer som eksempler på bidrag til en varieret undervisning. Mange andre tilgange og aktivitetstyper kan med samme ret siges at bidrage til variationen, fx gruppearbejde omkring mere afgrænsede opgaver, reflektive skrivninger, debatter og rollespil, målrettede videoklip, quizzer og ud af huset-aktiviteter.

En anden nyttig måde at tænke variation ind i sin naturfaglige undervisning på tager afsæt i forestillingen om, at læring kan foregå i tre forskellige typer af læringsrum (Prinds, 1999), hvor lærer- og elevroller skifter, og læringens natur er væsensforskellig.

Figur 5: Oversigt over de tre forskellige typer af læringsrum

	Undervisningsrum	Træningsrum	Studierum
Aktivitet	Vidensformidling	Træning af stof	Selvstændigt problem/projektarbejde
Lærerrolle	Formidler: Organiserer og præsenterer stoffet.	Træner: • Formulerer opgaver • Stilladserer • Demonstrerer, hvordan ting kan gøres.	Rammesætter og konsulent: • Fastlægger krav til og rammen om elevernes arbejde • Leverer input på opfordring.
Elevrolle	Modtager	Lærling	Student/videnskaber
Organisering	Klasse	Individuelt/gruppe	Individ/gruppe

Alle tre læringsrum og de dertilhørende lærerroller er nødvendige selv i en naturfagsundervisning, som lægger vægt på undersøgelses- og problembaseret arbejde.

3.5 Hverdagsforestillinger

Det er efterhånden velkendt, at der er udfordringer, når eleverne i skolen skal tilegne sig naturfaglige forklaringer på fænomener og sammenhænge. I modsætning til elevernes umiddelbare, dvs. intuitive, forståelse fra hverdagen kan naturfaglige forklaringer og begreber fremstå fremmede, dvs. kontraintuitive, og er derfor i fare for ikke at blive en del af elevernes forståelse af naturfaglige erkendelser, men blot eksistere som en parallel skoleverden (Nielsen, 2014). Eksempler på, hvordan hverdagsforestillinger og faglige forståelser adskiller sig fra hinanden, ses i skemaet herunder (efter Andersson, 2001 (tabel 1,1)).

Figur 6: Oversigt over, hvordan hverdagsforestillinger og naturfaglig forståelse adskiller sig

Hverdagsforestilling	Naturfaglig forståelse
Man ser noget ved, at øjet udsender synsstråler.	Man ser ved, at lys reflekteres inde i øjet.
Når noget brænder, forsvinder det. Der bliver kun lidt aske tilbage.	Massen bevares ved kemiske reaktioner.
Kogepladens indstilling bestemmer vandets kogetemperatur.	Vands kogepunkt er (ved 1 atm. tryk) altid 100 grader C.

Erfaringer tyder på, at læreren i undervisningen bør medtænke hverdagsforståelserne og det sprog, der knytter sig til dem, da de er det udgangspunkt, ny viden og nye erfaringer bliver mødt med (Andersson, 2001). I forbindelse med undervisningens tilrettelæggelse, gennemførelse og evaluering er der derfor god grund til at arbejde med situationer, hvor der gennem dialog kan skabes forbindelser mellem hverdagsforståelser og fagforståelser og det sprog, der knytter sig til dem (Kinnerup og Bech, 2019).

Udgangspunktet for dialogen i de forskellige typer situationer kan være grubletegninger, modeller, genstande, praktiske undersøgelser, fortællinger eller andet, som udfordrer eleverne og dermed giver anledning til, at de forholder sig til det faglige indhold og gennem dialogen tilegner sig faglige forståelser og faglig terminologi.

Tabellen nedenfor eksemplificerer en enkel måde at tænke progression i tilegnelse af faglig forståelse og terminologi på. Begreberne semantisk tyngde og semantisk tæthed kendes fra sprogforskningen (Sigsgaard, 2015) og repræsenterer hhv. graden af kontekstafhængighed og begrebernes kompleksitet, dvs. hvor mange betydninger og sammenhænge, der er indlejret i begrebet.

Figur 7: En enkel måde at tænke progression i tilegnelse af faglig forståelse og terminologi

Høj semantisk tyngde	Lav semantisk tyngde	Høj semantisk tyngde	Lav semantisk tyngde
Lav semantisk tæthed	Lav semantisk tæthed	Høj semantisk tæthed	Høj semantisk tæthed
Stigende faglig forståelse og integration			
Konkrete, virkelige eksempler forklaret med hverdagsord i almindelig betydning.	Abstrakte begreber forklaret med hverdagsord i almindelig betydning.	Konkrete, virkelige eksempler forklaret på faglige måder med faglige ord.	Abstrakte begreber forklaret på faglige måder med faglige ord.
Regn er når der kommer vand ned fra skyerne.	Nedbør er når det regner eller sneer eller der falder hagl eller slud.	Når det regner, skyldes det, at luften i atmosfæren har nået dugpunktet og derfor kondenserer vanddampen til dråber, som falder ned.	Temperaturforholdene i atmosfæren afgør, om nedbøren falder på fast eller flydende form.
Drikkevandet kommer fra søer nede i jorden.	Jordbunden kan sammenlignes med en svamp. I jordbunden er der huller mellem de små korn.	Når der falder nedbør på svampen, siver vandet ned i hulrummene og danner grundvand.	Grundvandsspejlet er det niveau under jordoverfladen, hvortil jordbunden er mættet med vand. Herfra henter vi vores drikkevand.

Skemaet kan være en ledetråd for rammesætningen af dialogen i undervisningen. Målet er, at eleverne kan forklare abstrakte begreber på faglige måder med faglige ord. I skemaets to nederste linjer er hhv. en stilladsering af begrebsudvikling og en stilladsering fra hverdagsforestilling til en faglig forståelse eksemplificeret. Yderligere eksemplificeringer beskrives fx i bogen *“Elevers tänkande och skolans naturvetenskap”*, der handler om elevers hverdagsforestillinger på forskellige alderstrin inden for en række naturfaglige indholdsområder (Andersson, 2001).

Gennem dialogisk undervisning (Nielsen, 2014) er det muligt at følge med i elevernes forforståelser, herunder hverdagsforestillinger, og udviklingen i den faglige forståelse, men andre tilgange er også brugbare. De klassiske veje er mindmaps og begrebskort, som med før-/efter-situationer kan give et indtryk af forforståelse og udvikling. Ligeledes kan elevernes egne tegninger med korte beskrivelser give et indtryk af dette. Quizzer og multiple choice er også mulige veje at gå i denne sammenhæng, og der er ikke noget, der udelukker noget andet.

3.6 Undervisningsdifferentiering

Skolen skal være for alle, hvor undervisning i fællesskaber står som et bærende fundament for at løfte alle elevernes læring og trivsel. I forskningslitteraturen er det endvidere en central pointe om undervisningsdifferentiering, at hvis alle elever skal møde passende faglige udfordringer, er det afgørende, at differentiering gennemsyrrer alle dele af undervisningen. Det vil sige et princip, man ikke vælger til eller fra eller kun praktiserer i udvalgte dele af naturfagsundervisningen (EVA, 2018). I folkeskoleloven er undervisningsdifferentiering derfor et grundlæggende princip.

Den eksemplariske naturfagsundervisning møder derfor eleverne der, hvor de er, og tager udgangspunkt i deres forskellige forudsætninger og potentialer. At differentiere under-

visningen er komplekst, og der er ikke én måde at gøre det på. Der vil være mange forhold i spil, når man som naturfagslærer skal give alle elever de bedste muligheder for at udvikle sig og lære inden for klassen som fællesskab. Der findes derfor utallige bud på, hvad en god og differentieret undervisning bør indeholde, men i alle tilfælde vil det altid kræve, at læreren går refleksivt til værks og løbende tilpasser undervisningen til den specifikke situation og sammenhæng, den skal fungere i.

På trods af kompleksiteten kan der fra forskningslitteraturen udpeges seks centrale aspekter, som ser ud til at have stor betydning for en differentieret undervisning (EVA, 2018). Det første aspekt *"Undervisningsdifferentiering er et fælles anliggende for lærere og skoleledelse"* fokuserer på de ledelsesmæssige forudsætninger for, at naturfagslærerne kan mødes og udvikle og vidensdele erfaringer om en differentieret naturfagsundervisning. Det forudsætter fx:

- En organisering, hvor naturfagslærerne har mulighed for at mødes evt. med en fast fagteamstruktur.
- En tydelig faglig ledelse, som både formelt og uformelt udtrykker visioner, mål og forventninger til, at naturfagslærerne har fokus på udvikling af undervisningsdifferentiering i naturfagene.
- En kvalificeret ressourceperson eller vejleder i naturfag, som i samarbejde med både ledelse og øvrige naturfagslærere er med til at sikre, at undervisningsdifferentiering er et løbende udviklingspunkt.

Til at understøtte det videre arbejde med undervisningsdifferentiering på skolen i naturfagene findes der på emu.dk en videnspakke "Viden om undervisningsdifferentiering". Videnspakken indeholder udover et kort vidensnotat med eksisterende viden og forskning indenfor undervisningsdifferentiering, også et udviklingsredskab, som kan inspirere både ledelse, naturfagsvejleder og naturfagslærere, når de skal tilrettelægge og gennemføre en udviklingsproces i fagteamet ift. differentieret naturfagsundervisning.

De øvrige fem centrale aspekter vedr. undervisningsdifferentiering retter sig mod undervisningen, og dem kan lærerne tilpasse og udvikle på skolen gennem vidensdeling, drøftelser og didaktiske refleksioner.

1. Læringsmiljø og differentiering er tæt forbundet

Diversitet blandt eleverne skal anerkendes i klasserummet. Det skaber tryghed og dermed gode læringsvilkår for alle. En differentieret undervisning, som fremmer elevernes læring, er kendetegnet ved, at:

- Læreren skaber et læringsmiljø, hvor elevernes forskelligheder anerkendes.
- Læreren skaber et læringsmiljø, hvor eleverne oplever, at det er trygt at prøve sig frem og eventuelt fejle.
- Læreren inddrager eleverne i undervisningen.
- Eleverne oplever at have indflydelse på undervisningen.

Et særligt opmærksomhedspunkt i naturfagene er vigtigheden af, at eleverne prøver sig frem, og at fejl er en grundlæggende forudsætning for at blive dygtigere og mere undersøgelseskompetent. I denne proces er eleverne selvvirksomme, og hermed har de indflydelse på undervisningen.

2. Organiser undervisningen, så den tilgodeser elevernes forskelligheder

Eleverne skal have mulighed for at arbejde på forskellige måder i naturfagene. Det stiller krav til naturfagslæreren om at kunne differentiere undervisningen både ved tilrettelæggelsen og undervejs i undervisningen. En differentieret undervisning, som fremmer elevernes læring, er kendetegnet ved, at:

- Eleverne har mulighed for at arbejde på forskellige måder med et givent fagligt indhold og i et tempo, der passer den enkelte.
- Læreren er bevidst om gruppesammensætning og danner grupper, der arbejder godt sammen, uanset hvilke principper der ligger bag sammensætningen.
- Variation i undervisningen er kombineret med opsamlinger og tydelige intentioner med undervisningen, der sikrer den røde tråd for eleverne.
- Læreren justerer og tilpasser undervisningen i overensstemmelse med elevernes respons.

Naturfagsundervisning indbyder til en lang række forskellige arbejdsformer, der alle kan differentieres. Det gælder arbejdet med faglig læsning og skrivning, graden af tilegnelse af fagsprog, abstraktionsgraden ved modellering og niveauet i diverse hands-on-aktiviteter. Et opmærksomhedspunkt her er, at når eleverne arbejder varieret i naturfagsundervisningen, stiller det særligt krav til lærernes evne til at differentiere, rammesætte og samle op undervejs.

3. Forbered proaktive og eksemplificerende instruktioner

Læreren skal praktisk og konkret demonstrere, hvad eleverne skal arbejde med, så det bliver tydeligt for alle, hvad der forventes. Det er ikke nok kun at fortælle om det. En differentieret undervisning, som fremmer elevernes læring, er kendetegnet ved, at:

- Læreren i sine instruktioner støtter elevernes overblik og kommer forvirring og vanskeligheder i forkøbet.
- Læreren varierer sine instruktioner. Det samme faglige indhold forklares på forskellige måder for eleverne.
- Læreren præsenterer eleverne for forskellige indgange til arbejdet med det faglige indhold.

Naturfagene har naturen/dens fænomener og teknologi som deres genstandsfelt. Naturfagene er kendetegnet ved at rumme både en teoretisk og en praktisk ramme. At forberede proaktive og eksemplificerende instruktioner skal tilgodeses både den praktiske og den teoretiske dimension i en sammenhæng, så det skaber forudsætninger for at danne mening for alle.

4. Overvej, hvordan eleverne skal arbejde differentieret med indhold og materialer

Der er mange måder at differentiere på. Det kan fx være med det faglige indhold. Det kan være i læremidlerne, der anvendes. Det kan være i metoderne, der anvendes. En differentieret undervisning, som fremmer elevernes læring, er kendetegnet ved, at:

- Eleverne har mulighed for at arbejde på måder, der er tilpasset deres behov, forudsætninger og potentialer – uanset om det sker via forskelligartede materialer eller forskellige måder at arbejde med det samme faglige indhold på.
- Der vælges indhold og udformes opgaver, som eleverne kan arbejde selvstændigt med, da det giver læreren mulighed for at prioritere sin tid der, hvor der er behov.

For at eleverne kan opnå naturfaglige kompetencer, skal undervisningen rumme undersøgelsesbaserede tilgange. Det kalder på åbne opgavetyper, som er elevstyrede og problembaserede. Åbne opgaver er yderst velegnede til en differentieret undervisning. Men naturfagslæreren skal være opmærksom på, om alle eleverne i klassen kan rummes inden for den åbne opgave. Alle skal udfordres og hjælpes, hvor der er behov. Det er derfor relevant, at naturfagslæreren i tilrettelæggelsen overvejer, hvilke forventninger der er til elevernes arbejde med de åbne opgaver.

5. Sæt mål og følg op med løbende evaluering

Naturfagslæreren må arbejde med undervisningsmål for klassen, men kan med differentierede læringsmål og løbende differentieret feedback for enkelte elever og/eller elevgrupper tilpasse dele af undervisningen til deres forudsætninger. En differentieret undervisning, som fremmer elevernes læring, er kendetegnet ved, at:

- Læreren formulerer fælles mål for elevernes læring. Det gør det nemlig lettere for eleverne at gennemskue de krav og forventninger, der er til dem, og derfor også lettere for eleverne at give læreren tilbagemeldinger på, hvordan undervisningen modsvarer deres forudsætninger.
- Læreren og eleverne som supplement hertil formulerer individuelle mål, som er centreret om det, den enkelte skal lære for at nå frem til de fælles mål.
- Læreren løbende følger op på målene ved hjælp af formativ evaluering.
- Læreren løbende følger op med konkrete og brugbare tilbagemeldinger, så de tilpasses den enkelte elevs faglige udgangspunkt.

Opmærksomhedspunkter

Differentiering er så grundlæggende en læringsfaktor, at det som nævnt er et bærende princip for al god undervisning. Det er dog nok ikke muligt at differentiere alt konstant. Og differentiering er heller ikke løsningen på alle udfordringer med at håndtere elevmangfoldigheden i klasserummet. Undervisningsdifferentiering kræver kendskab til elevernes faglige potentiale, men også til deres sociale forudsætninger, og derfor udvikler lærerens blik på klassen og de enkelte elever sig også konstant. Ikke desto mindre skal differentiering konstant indtænkes i tilrettelæggelsen, gennemførelsen og evalueringen af naturfagsundervisningen og elevernes udbytte deraf.

Det er vanskeligt at tage hensyn til den enkelte elev hele tiden. I tilrettelæggelsen er det derfor oplagt at tænke i forskellige niveauer for grupper af elever, så længe eleverne ikke statisk opdeles i grupper. Alle elever skal inkluderes i det faglige fællesskab i naturfagsundervisningen. Og i selve naturfagsundervisningen, hvor der konstant sker evaluering af elevernes udbytte, kan der så yderligere løbende differentieres i form af de krav, læreren stiller til eleverne, den støtte og stilladsning, læreren tilbyder, dialogen med den enkelte elev osv. Den løbende evaluering er også central for naturfagslæreren i tilrettelæggelsen af ny differentieret undervisning.

Eleverne kan naturligvis arbejde niveaudelt, hvilket kan være motiverende for nogle elever, men det er centralt, at det foregår, uden at det stigmatiserer bestemte elevgrupper eller udfordrer fællesskabet i klassen.

4 Forholdet mellem kompetencer og indhold

Eleverne skal opleve undervisningen i geografi som én samlet undervisning tilrettelagt inden for de fire kompetenceområder undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation samt færdigheds- og vidensområderne:

- Undersøgelser i naturfag
- Demografi og erhverv
- Jordkloden og dens klima
- Globalisering
- Naturgrundlag og levevilkår.

Som beskrevet i læseplanen vil det i nogle sammenhænge være hensigtsmæssigt at tilrettelægge undervisningen med fokus på ét kompetenceområde, måske endda et aspekt af et kompetenceområde, mens andre undervisningsforløb naturligt vil inddrage elevernes arbejde inden for flere af eller alle de naturfaglige kompetenceområder. Ligeledes vil nogle undervisningsforløb, når det kommer til færdigheds- og vidensområderne, i nogle tilfælde fokusere på et relativt smalt udsnit af et enkelt område, mens der i andre undervisningsforløb vil blive inddraget indhold fra flere færdigheds- og vidensområder. Helt centralt er det imidlertid, at undervisningen ikke adskilles, så der i nogle forløb arbejdes med elevernes kompetenceudvikling, mens der i andre forløb fokuseres på elevernes faglige viden og færdigheder.

Ethvert undervisningsforløb og enhver undervisningsaktivitet vil altid have en dimension, der vedrører elevernes naturfaglige kompetenceudvikling, og en dimension, der vedrører et aspekt af indholdet beskrevet i færdigheds- og vidensområderne. Kompetenceområderne er på én gang **mål** for undervisningen, dvs. at eleverne fx inden for undersøgelseskompetencen skal udvikle kompetence til at udforme, gennemføre og evaluere undersøgelser og til at forstå naturfaglige undersøgelsesroller i vidensproduktion og kulturudvikling, og **middel** til almen dannelse, så eleverne gennem geografi bliver i stand til at forstå og deltage i demokratiske processer. Færdigheds- og vidensområderne udspænder det faglige genstandsfelt, som eleverne skal kunne agere kompetent inden for jf. definitionen fra læseplanen: *“Naturfaglig kompetence forstås i forlængelse af Kvalifikationsrammen for Livslang Læring som evnen til at anvende naturfaglig viden og færdigheder i en for naturfagene relevant sammenhæng”*.

4.1 Progression inden for de naturfaglige kompetenceområder fra 1.- 9. klasse

De fire naturfag i grundskolen natur/teknologi, biologi, fysik/kemi og geografi udgør et samlet forløb fra 1. til 9. klasse. De fire naturfag beskæftiger sig alle med den naturgivne og menneskeskabte omverden, men de belyser omverdenen med hvert deres faglige genstandsfelt, omend der findes utallige tværfaglige sammenhænge mellem dem. Men hvor indholdet i de fire naturfag varierer, så har alle fire naturfag som overordnet mål at udvikle naturfaglig kompetence hos eleverne inden for kompetenceområderne undersøgelse,

modellering, perspektivering og kommunikation. Der er derfor fastsat bindende kompetencemål for, hvad eleverne skal kunne på de forskellige trinforløb inden for hvert enkelt kompetenceområde. Kompetencemål bliver i denne optik naturligt til skridt på vejen mod tilegnelse af naturfaglig kompetence hos eleverne.

Figur 8: Oversigt over progression på kompetencemålsniveau inden for hvert kompetenceområde

Kompetenceområde	Efter 2. klassetrin	Efter 4. klassetrin	Efter 6. klassetrin	Efter 9. klassetrin
Undersøgelse	Eleven kan udføre enkle undersøgelser på baggrund af egne og andres spørgsmål.	Eleven kan gennemføre enkle undersøgelser på baggrund af egne forventninger.	Eleven kan designe undersøgelser på baggrund af begyndende hypotesedannelse.	Eleven kan designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i biologi, fysik/kemi og geografi .
Modellering	Eleven kan anvende naturtro modeller.	Eleven kan anvende modeller med stigende abstraktionsgrad.	Eleven kan designe enkle modeller.	Eleven kan anvende og vurdere modeller i biologi, fysik/kemi og geografi .
Perspektivering	Eleven kan genkende natur og teknologi i sin hverdag.	Eleven kan relatere natur og teknologi til andre kontekster.	Eleven kan perspektivere natur/teknologi til omverdenen og aktuelle hændelser.	Eleven kan perspektivere biologi, fysik/kemi og geografi til omverdenen og relatere indholdet i faget til udvikling af naturvidenskabelig erkendelse.
Kommunikation	Eleven kan beskrive egne undersøgelser og modeller.	Eleven kan beskrive enkle naturfaglige og teknologiske problemstillinger.	Eleven kan kommunikere om natur og teknologi.	Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold med biologi, fysik/kemi og geografi .

For at sikre sammenhæng og udvikling i naturfagsundervisningen både på langs og på tværs fra 1. til 9. klasse bør progressionen inden for de fire naturfaglige kompetenceområder være noget, alle naturfagslærere på en skole har kendskab til og løbende samarbejder omkring. Det arbejde kunne fx tage udgangspunkt i de kommende afsnit, hvor der er beskrevet en sammenhængende progression for arbejdet med hvert af de enkelte naturfaglige kompetenceområder i alle fire naturfag.

Undersøgelseskompetence

Som overskriften antyder, er nedenstående progression et forsøg på både at angive, hvad der trinvist arbejdes med i undervisningen inden for kompetenceområdet undersøgelse, og samtidig indikere, hvilke aspekter af undersøgelseskompetence eleverne især forventes at udvikle på trinforløbet. Progressionsbeskrivelsen er tænkt således, at det gradvist bliver mere komplekst, hvad der undersøges, hvordan der undersøges, hvilke krav der stilles til analyse, fortolkning og modellering, og hvor store frihedsgrader eleverne forventes at kunne håndtere i undersøgelser.

1. trinforløb: 1.-2. klasse (natur/teknologi)

Eleven kan udføre enkle undersøgelser på baggrund af egne og andres spørgsmål

Fokus på dette trinforløb er på undersøgelse af naturfænomener og genstande i elevernes nære omverden. I arbejdet med undersøgelseskompetence indgår, at elevernes undren stimuleres, og at de lærer at stille naturfaglige spørgsmål og får mod på at undersøge disse. Der er tale om undersøgelse på helt enkle måder. Eksempelvis arbejdes der med at indsamle og sortere fx organismer og med at observere fx solhøjdens variation i løbet

af en dag eller vejrlig. Eleverne bør kunne bruge enkelt måleudstyr såsom vægt, målebånd, termometer, regnmåler osv. Eleverne bør også kunne beskrive deres undersøgelser og resultater. Tilløb til analyse kan forekomme. Fx kan eleverne med fordel skille enkle "mekanismer", som de kender fra deres hverdag og fundere over, hvordan de fungerer.

2. trinforløb: 3.-4. klasse (natur/teknologi)

Eleven kan gennemføre enkle undersøgelser på baggrund af egne forventninger

I undervisningen er der fortsat fokus på at undersøge fænomener i elevernes nære omverden. Undersøgelserne fungerer induktivt som afsæt for begyndende begrebslig opdagelse. Eleverne lærer at gøre sig forestillinger om, hvad der vil ske, hvis en variabel ændres i et forsøg, og efterprøve disse forestillinger. Metodisk bør eleverne kunne gøre sig overvejelser om, hvordan man udfører en simpel fair test, og udføre prøv dig frem-optimering af designprodukter med anvendelse af en vis systematik. Der lægges begyndende vægt på, at eleverne kan analysere med et naturfagligt blik på fx at klassificere ud fra faglige kriterier og bestemme vha. opslagsværk og digitale kilder. Eleverne har typisk frihedsgrader ift. at tolke/forstå udfaldene af deres undersøgelser. Ofte formulerer de spørgsmålene, som undersøges, og i enkelte tilfælde designer de undersøgelserne.

3. trinforløb: 5.-6. klasse (natur/teknologi)

Eleven kan designe undersøgelser på baggrund af begyndende hypotesedannelse

Undersøgelserne er i højere grad begrebsdrevne og omfatter også mere abstrakte variable, fx energi. Til brug for deres undersøgelser skal eleverne kunne anvende et større sæt af værktøjer, herunder digitalt måleudstyr, og hjælpemidler, herunder databaser. De skal nu kunne designe enkle undersøgelser og udvikle simple produkter gennem en struktureret proces. Afslutningsvis bør eleverne kunne undersøge simple sammenhænge på systematisk vis. De skal kunne registrere data hensigtsmæssigt og udarbejde relevante repræsentationer af data som afsæt for at fortælle, hvad deres undersøgelse viser. Analytisk bør eleverne tillige i centrale undersøgelser kunne forbinde iagttagelser på makroniveau med simple forklaringsmodeller på mikroniveau, fx at temperaturen stiger i en solopvarmet sø, som udtryk for at vandmolekylerne i første omgang bevæger sig hurtigere og ultimativt bevæger sig hurtigt nok til at rive sig løs og dermed fordampe fra søens overflade.

4. trinforløb: 7.-9. klasse (fysik/kemi, biologi og geografi)

Eleven kan designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i fysik/kemi, biologi og geografi

Undersøgelserne bruges nu til at belyse naturfaglige spørgsmål i både fagopdelt og fællesfaglige sammenhænge. Der lægges lag på elevernes evne til at designe undersøgelser og indsamle data med hensyntagen til variabelkontrol og fejlkilder. Eleverne skal kunne diskutere deres undersøgelser i lyset af faglige hypoteser og modeller. I denne sammenhæng er det vigtigt, at eleverne kan forholde sig kritisk til egne og andres data, og at de kan diskutere styrker og svagheder ved de anvendte undersøgelsesmetoder. Med voksende frihedsgrader igennem trinforløbet trænes eleverne, så de afslutningsvis evner selv at formulere og undersøge problemstillinger, herunder fællesfaglige problemstillinger.

Modelleringskompetence

Der opereres med en progression, hvor eleverne gradvist bruger mere og mere krævende typer af modeller til at beskrive stadig mere komplekse og abstrakte fænomener. Oven i dette gælder, at det alt andet lige er nemmere at anvende en given model til at skabe overblik og til at forklare et fænomen, end det er at vurdere modellen, hvilket igen typisk er nemmere end at konstruere/revidere modellen med afsæt i egne undersøgelser. Bestemte typer af modelkonstruktion kan dog godt foregå på et tidligt tidspunkt. Fx vil eleverne tidligt kunne udarbejde enkle illustrationer og fremstille konkrete, naturtro modeller.

1. trinforløb: 1.-2. klasse (natur/teknologi)

Eleven kan anvende naturtro modeller

På dette trinforløb arbejder eleverne først og fremmest med konkrete modeller eller illustrations-modeller, som prøver at eftergøre den virkelige verden. Dertil kommer verbale modeller, idet eleverne bør kunne bruge naturtro modeller i deres fortællinger om fx krop/organismer. I tilknytning hertil skal de kunne udpege, hvilke træk ved en model der svarer til hvilke træk i virkeligheden. Samtidig skal eleverne selv kunne afbilde/illustrere dyr og planter og udarbejde enkle skitser af, hvordan de forestiller sig at løse en praktisk udfordring.

2. trinforløb: 3.-4. klasse (natur/teknologi)

Eleven kan anvende modeller med stigende abstraktionsgrad

Der er fortsat fokus på verbale modeller og illustrationsmodeller, men de fænomener, som repræsenteres, bliver i stigende grad mere usynlige, omfattende og abstrakte. Eleverne skal fx kunne fortælle om blodkredsløb, vejrudsigten eller Solsystemet vha. relevante modeller, herunder digitale kort og animationer. Eleverne skal endvidere selv kunne fremstille enkle illustrationer af fænomener og systemer i deres hverdag, fx repræsentere egne vejrdata eller udarbejde flowdiagrammer for ressourcestrømmen til og fra deres hjem. I arbejdet med egne målinger af vejr og vejrudsigter, autoritative modelforudsigelser, bør eleverne få et første indblik i, at modeller kan bruges til forudsigelser, men også at de ikke altid modsvarer virkeligheden.

3. trinforløb: 5.-6. klasse (natur/teknologi)

Eleven kan designe enkle modeller

På dette trinforløb begynder alle modeltyperne at komme i spil, herunder også enkle symbolmodeller, fx kemiske formler for udvalgte molekyler og elementær kodning. Eleverne skal nu kunne anvende modeller til at forklare mere komplekse fænomener end tidligere, fx *processer* og *sammenhænge* i naturen såsom fotosyntese, jordskælv og vandets kredsløb. Eleverne skal kunne repræsentere data hensigtsmæssigt mhp. at belyse, om sammenhængen mellem to variable svarer til deres egne begrundede forventninger/hypoteser. Der er et afgørende nyt fokus på, at eleverne lærer at designe enkle, konkrete modeller, herunder konkrete bud på løsning af en praktisk udfordring. Eleverne bør også have mulighed for at arbejde med *modelforsøg*, hvor man bevidst spiller på, at forsøget gennemføres i en modelverden, fx i lille skala i laboratoriet. Sidst, men ikke mindst bør eleverne starte med at diskutere styrker og svagheder ved de modeller, de møder.

4. trinforløb: 7.-9. klasse (fysik/kemi, biologi og geografi)

Eleven kan anvende og vurdere modeller i fysik/kemi, biologi og geografi

I løbet af dette trinforløb udvikler eleverne fortrolighed med geografiske modeller til et niveau, hvor de kan bruge dem til at beskrive, forklare og diskutere naturfaglige sammenhænge og problemstillinger. Her er der et særligt fokus på, at eleverne lærer at forklare makrofænomener med mindre komplekse modeller. Fx bør de kunne forbinde globale vindsystemer med lokale vejrkort. Med dette sigte trænes eleverne i at "oversætte" fra ét niveau af modelbeskrivelse til et andet og i at transformere fra det konkrete til symbolske modeller, fx fra foto af en vejrfront til vejrkort med høj- og lavtryksymboler.

Arbejdet med modellering som proces intensiveres, idet eleverne trænes i at foretage undersøgelser med fokus på modeller, dvs. aktiviteter, hvor eleverne med udgangspunkt i resultater fra egne eller andres undersøgelser sammenligner, reviderer eller konstruerer modeller. Mod afslutningen af trinforløbet skal eleverne kunne udtænke og udføre sådanne modelbaserede undersøgelser i simple tilfælde.

I stigende grad skal eleverne tillige udvikle et metablik på modeller og modellering, så de til slut kan vælge modeller efter formål, diskutere deres styrker og svagheder og indgå i en samtale om modeller og modellering.

Perspektiveringskompetence

I arbejdet med perspektiveringskompetence indebærer en meningsfuld progression, at eleverne perspektiverer naturfagene til stadig fjernere og mere komplekse sammenhænge. Udgangspunktet er således, at de starter med perspektivering til deres egen hverdag og nære omverden og siden udvider perspektivet til regionale/globale kontekster og til andre tider. I forlængelse heraf lærer eleverne at perspektivere på tværs af fag og at forbinde naturfagene med aktuelle samfundsmæssige problemstillinger. På sidste trinforløb i progressionen skal eleverne tillige perspektivere naturfagene og deres arbejds måder historisk og kulturelt.

1. trinforløb: 1.-2. klasse (natur/teknologi)

Eleven kan genkende natur og teknologi i sin hverdag

Arbejdet med perspektiveringskompetence holdes på et absolut indledende niveau, hvor fokus er på, at eleverne bliver opmærksomme på og kan genkende naturfagene i deres hverdag. I forlængelse heraf bør eleverne kunne fortælle om deres iagttagelser og om fænomener og mekanismer med et naturfagligt indhold på en måde, så deres naturfaglige viden, tænkning og spirende fagsprogbrug kommer til udtryk.

2. trinforløb: 3.-4. klasse (natur/teknologi)

Eleven kan relatere natur og teknologi til andre kontekster

På dette trinforløb er der fokus på, at eleverne også lærer at bringe deres faglighed i spil ift. kontekster uden for deres hverdag. Det er ikke længere nok, at de genkender naturfagene i den givne kontekst, de skal også kunne bruge naturfag til at åbne og forstå konteksten. Det kan fx foregå ved, at de bruger "levevilkår" som en faglig optik til at sammenligne deres egne levevilkår med børns forhold andre steder på Jorden. Eller de kan bruge viden om vejrdata for et område til at perspektivere dets placering ift. klima- og plantebælter. Perspektivering på dette trinforløb kan også handle om at redegøre for en udvikling, tidsligt eller historisk, fx landskabets udvikling på en geologisk tidsskala eller den trinvis udvikling af teknologi som afsæt for elektrificering af Danmark.

3. trinforløb: 5.-6. klasse (natur/teknologi)

Eleven kan perspektivere natur/teknologi til omverdenen og aktuelle hændelser

Arbejdet med perspektivering på dette trinforløb fokuseres i stigende grad omkring det samfundsmæssige niveau, hvor eleverne nu skal lære at forbinde deres naturfaglige viden med aktuelle hændelser og mere komplekse spørgsmål med et naturfagligt islæt. Eleverne trænes i at finde naturfaglige argumenter for en bestemt stillingtagen ift. en given problemstilling. De faglige elementer, som skal perspektiveres, er i udgangspunktet ganske krævende, såsom bæredygtighed, interesse modsætninger, ressourceanvendelse, naturforvaltning, livsstil og teknologianvendelse. Hensigten er imidlertid, at der arbejdes konkret og eksemplarisk med disse, så eleverne inden for et givent indholdsområde kan bruge disse faglige elementer til at beskrive, forklare og diskutere naturfaglige spørgsmål på samfundsniveau og deres betydning på det personlige niveau.

4. trinforløb: 7.-9. klasse (fysik/kemi, biologi og geografi)

Eleven kan perspektivere fysik/kemi, biologi og geografi til omverdenen og relatere indholdet i det enkelte fag til udvikling af naturvidenskabelig erkendelse

I løbet af udskolingen lægges der adskillige lag på elevernes perspektiveringskompetence. For det første betyder den nye opdeling i forskellige naturfag, at det får ny mening og vigtighed, at eleverne lærer at perspektivere et naturfag med indsigter fra et andet.

Dette kan foregå inden for rammerne af det enkelte fag. Fx vil det være naturligt, at eleverne lærer at perspektivere geografifagets indsigter om dannelse af en ressource, ved at fysik/kemifagets indsigter om udvinding af råolie drages ind i faget. Eller vice versa. Det kan også handle om, at eleverne kobler indsigter om pladetektonik til biologifagets indsigter om evolution.

Det andet og afgørende nye ved dette trinforløb er imidlertid, at der i perioder skal arbejdes fællesfagligt omkring *problemstillinger*, som forudsættes at gå på tværs af naturfagene på dette trinforløb. Det er et godt afsæt for at videreudvikle elevernes perspektiveringskompetence. Taksonomisk lægges der også et lag på i arbejdet med perspektiveringskompetence, idet eleverne inden for fællesfaglige fokusområder nu også bør analysere, vurdere og forholde sig til de relevante problemstillinger med naturfaglige optikker.

Som et tredje lag på perspektiveringskompetencen skal eleverne nu også kunne sammenholde arbejdsmåder i naturfagene med centrale træk ved naturvidenskabens måde at arbejde på. De skal også gerne kunne give eksempler på, hvordan viden i naturvidenskab har udviklet sig og har haft kulturel betydning.

Kommunikationskompetence

I indskolingen er der primært tale om, at eleverne lærer at anvende enkle fagbegreber med fokus på de mundtlige og visuelle kommunikationsformer. På mellemtrinnet lægges der tillige vægt på skriftlighed, på evnen til at læse fagtekster og på brug af et mere nuanceret fagsprog. I udskolingen udbygges kommunikationskompetencen bl.a. med et fokus på større fagsproglig præcision og på normer for god naturfaglig kommunikation. Samtidig skal eleverne her lære at diskutere og argumentere mhp. at afklare handlemuligheder.

1. trinforløb: 1.-2. klasse (natur/teknologi)

Eleven kan beskrive egne undersøgelser og modeller

Det vil være naturligt at tage udgangspunkt i børns undren og almindelige glæde ved at tegne og fortælle. Eleverne skal lære at italesætte deres undren og arbejde med at formidle egne observationer, undersøgelser eller naturfaglige modeller i tale og tegning. Eventuelt kan eleverne føre optegnelser af denne type ind i en logbog.

Eleverne skal arbejde hen imod at kunne skelne mellem hverdagssprog og fagsprog. De bør derfor gennem samtale støttes i at benytte mere præcise betegnelser for genstande, fænomener og organismer i omverdenen: en fugl er fx ikke bare en fugl, men en måge eller en due osv. Eventuelt kan eleverne arbejde med ordkendskabskort, hvor de skal prøve at forklare ordet, tegne dets indhold, bruge det i en sætning samt finde beslægtede ord.

Det kan være relevant at arbejde med fagtekster, men da med stilladsering og på et niveau, hvor det handler om at opdage ord og enkle genretræk, fx samspil mellem tekst og illustrationer.

2. trinforløb: 3.-4. klasse (natur/teknologi)

Eleven kan beskrive enkle naturfaglige og teknologiske problemstillinger

Arbejdet med at udvikle elevernes brug af fagsprog fortsætter bl.a. med større vægt på faglig læsning, herunder også opmærksomhed på *før*-faglige begreber. Som en del af den faglige læsning vil det være relevant at arbejde med både ordkendskab og forskellige typer illustrationer. Eleverne kan fx selv arbejde med at skrive figurtekster eller udarbejde illustrationer til en tekst. Læsningen af faglige tekster giver også eleverne mulighed for at lære at afkode udvalgte træk af naturfagenes særlige sprog, fx at der kan forekomme taksonomier. Endelig bør eleverne præsenteres for og træne forskellige former for formidling i naturfag.

3. trinforløb: 5.-6. klasse (natur/teknologi)

Eleven kan kommunikere om natur og teknologi

Undervisningen fokuserer på, at eleverne opnår et mere varieret og aktivt naturfagligt sprog. Samtidig skal de gerne blive mere bevidste om forskellen på hverdagsprog og fagsprog.

På dette trinforløb arbejder eleverne med flere teksttyper, men med særlig vægt på at læse og skrive forklarende tekster. Som en del af dette formulerer de selv forklarings spørgsmål og træner at skrive kausale forklaringer. De arbejder samtidig med læsestrategier for at tilegne sig viden ud fra modeller og andre multimodale elementer. De lærer at orientere sig i typiske fagbøger, så de bliver i stand til selv at søge viden.

Mundtligt tages der hul på at lære eleverne at diskutere og argumentere i tilknytning til enkle dilemmaer med naturfagligt indhold og af relevans for deres hverdag. Der er fokus på, at eleverne bruger naturfaglige ord og belæg i deres argumenter. Evt. begynder det med, at eleverne diskuterer, hvor holdbare forskellige argumenter er for en given påstand. Påstand og bud på argumenter kan fx fremgå af argumentationskort, som læreren har udarbejdet. Diskussionen om dilemmaerne kan evt. iscenesættes som et rollespil med mere eller mindre veldefinerede roller og synspunkter.

Sammenhængende forløb med vægt på udvikling af kommunikationskompetence vil især på de første trinforløb med fordel kunne tilrettelægges som en sekvens af sproghandlinger, hvor sproget indledningsvis bruges til at opleve og fastholde en naturfaglig oplevelse. Dernæst bruges det ifm. undersøgelse efterfulgt af mere fokuseret faglig læsning og endelig en faglig formidlingsaktivitet.

4. trinforløb: 7.-9. klasse (fysik/kemi, biologi og geografi)

Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold med fysik/kemi, biologi og geografi

Undervisningen fokuserer på, at eleverne skal kunne kommunikere om naturfagligt indhold på naturfaglige måder og med brug af egnede medier til forskellige målgrupper. Det indebærer bl.a., at eleverne kan kommunikere i en nøgtern sprog tone med brug af naturfaglige repræsentationer og med fornemmelse for den naturfaglige rapport som genre. I forlængelse heraf bør eleverne kunne vælge og begrunde valget af medier og kommunikationsformer. De bør også i stigende grad være i stand til at anvende et præcist og nuanceret fagsprog. Dette støttes gennem en undervisning med varierede kommunikative situationer og feedback med fokus på det sproglige.

Elevernes evne til argumentation videreudvikles bl.a. gennem arbejde med fællesfaglige problemstillinger. Undervisningen bør sætte eleverne i stand til at evaluere argumentation med vægt på naturfaglige kriterier og med øje for værdier og interesser, som måtte indgå i argumentet. I forlængelse heraf skal eleverne kunne søge information og forholde sig kildekritisk, så de afslutningsvis kan vurdere troværdigheden af forskellige multimodale tekster fra daglige medier.

4.2 Sammenhænge mellem forløb i geografi og fællesfaglige undervisningsforløb

Eleverne skal opleve ét sammenhængende undervisningsforløb, der består af både fagopdelte og fællesfaglige dele. Det betyder, at der i de fællesfaglige undervisningsforløb inddrages indhold, fx undersøgelser, modeller, perspektiver, fagbegreber og argumenter fra den fagopdelte geografifundervisning, ligesom der i den fagopdelte geografifundervisning arbejdes på samme måder og med den samme slags indhold som i de fællesfaglige forløb. Det er altså ikke sådan, at dele af faget hører bedst til i den fællesfaglige undervisning, mens andre dele af faget hører til i den fagopdelte undervisning. Det kommer an på den samlede undervisning, hvilke dele der placeres hvor og i hvilken rækkefølge.

I nogle sammenhænge giver det god mening, at eleverne gennemfører undersøgelser og andre aktiviteter i de fagopdelte lektioner for at sætte fokus på fx en faglig pointe, en sammenhæng eller en proces, mens det i andre sammenhænge er gavnligt at lade undersøgelserne og de øvrige elevaktiviteter optræde som dele af de fællesfaglige undervisningsforløb for at sikre, at eleverne er motiverede for at tilegne sig den viden, der kommer ud af aktiviteten. Nogle gange kan der være behov for "oplæg" om bestemte faglige emner eller pointer, men de skal doseres med omhu, så ikke undervisningen bliver en efterprøvnings af det, læreren netop har fortalt foran tavlen. Eleverne bør jf. ovenstående afsnit om undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning have haft lejlighed til at stille egne spørgsmål og undersøge dem, før læreren sammen med eleverne samler op og fællesgør erfaringer og viden. Under alle omstændigheder kan det anbefales, at de fællesfaglige undervisningsforløb tænkes i sammenhæng med den fagopdelte undervisning i større sammenhænge, som det er illustreret i figuren nedenfor.

Figur 9: Illustration af, hvordan fællesfaglige undervisningsforløb kan tænkes i sammenhæng med den fagopdelte undervisning



BØRNE- OG UNDERVISNINGSMINISTERIET

Til venstre ses en række undervisningsforløb, der følger efter hinanden, mens der til højre ses længere forløb, der både består af fælles og fagopdelte dele.

Definition af problemstilling

Af læseplanen fremgår det, at en **problemstilling** er en afgrænset formulering, der indkredser den forundring, det modsætningsforhold eller den udfordring, som klassen eller en enkelt elevgruppe arbejder med. En god problemstilling kræver viden, og derfor vil det være almindeligt, at problemstillingen ændrer sig, efterhånden som undervisningsforløbet skrider frem. En problemstilling kan fx afgrænses gennem undren, eksisterende viden og undersøgelser.

Det er værd at hæfte sig ved, at en problemstilling altså ikke nødvendigvis er et stort og internationalt problem, men et spørgsmål, eleverne arbejder med i en afgrænset tidsperiode enten inden for geografi eller i et fællesfagligt undervisningsforløb. Hvis der i den daglige undervisning er plads til elevernes forundring, og hvis der løbende gennem

føres aktiviteter i undervisningen, der strukturerer og stilladser elevernes nysgerrige spørgsmål, vil de løbende få erfaringer med, hvordan deres egne spørgsmål kan blive til egentlige problemstillinger.

Eksempler på måder, læreren kan strukturere elevens nysgerrige spørgsmål på

Mindmaps, forundringsvæg, brainstorm, VØL-model, ordkendskabskort.

Eksempel på geografi i en fællesfaglig problemstilling

Erfaringer med de fællesfaglige forløb igennem de sidste fem år har vist, at det kan være svært for lærerne at "finde geografien" i både de overordnede tematiseringer og de konkrete problematiseringer. Herunder er beskrevet et eksempel som inspiration:

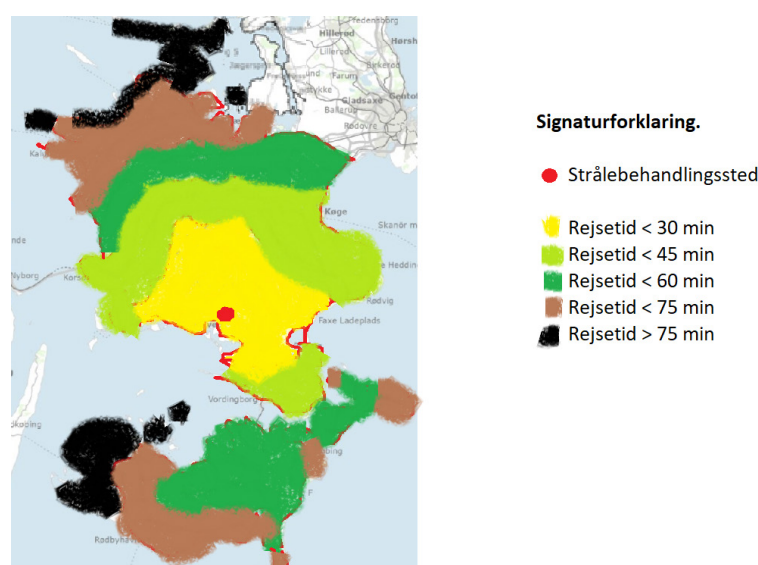
En gruppe elever fordyber sig i strålebehandling inden for det fællesfaglige fokusområde "Strålings betydning for levende organismers levevilkår". Kort fortalt vil de med biologifaglig vinkel undersøge strålebehandlings anvendelsesmuligheder og bivirkninger, og med fysik/kemifaglig vinkel vil de bl.a. finde ud af, hvad ioniserende stråling overhovedet er, og hvordan det bruges i strålebehandling. Med geografifaglig vinkel stiller de disse arbejds-spørgsmål:

- Hvor i landet kan patienter få strålebehandling?
- Hvordan kommer patienten til strålebehandling, og hvad betyder det for patienten?

Hvordan kan de undersøge det?

Eleverne bor i Region Sjælland, så de begynder med at undersøge, hvor nærmeste strålebehandlingssted er. Det er på Næstved Sygehus, viser deres Google-søgning dem. Derefter undersøger de, hvor lang rejsetiden er med bil til Næstved fra de forskellige dele af regionen. Det tegner de i et billedbehandlingsprogram ind på et kort.

Figur 10: Eksempel på en illustration af rejsetid, udarbejdet i billedbehandlingsprogram



Ansپoret af deres geografilærer bliver de nu nysgerrige på, hvad rejsetiden mon er med offentlig transport. De undersøger det og har nu data, de kan stille op i en tabel og sammenligne. De diskuterer, om de forskelle, de ser, kan have en social slagside for patienterne.

I deres videre arbejde undersøger de det befolkningsmæssige grundlag i Region Sjælland og kan derved få et indtryk af, om placeringen i Næstved også i denne sammenhæng er god. Yderligere sammenligner de befolkningsgrundlaget for Region Sjællands strålebehandlingssted med befolkningsgrundlaget for de to behandlingssteder Herlev Sygehus og Rigshospitalet i Region Hovedstaden, og på den baggrund diskuterer de, om antal og placeringer er rimelige. Christallers servicecenterteori kan bringes i spil her, og eleverne sammenligner modellen med virkelige forhold i samfundet.

På denne måde arbejder eleverne med og får indsigt i nogle af de parametre, der ligger til grund for den fysiske planlægning i samfundet. Eleverne har således også med den geografiske vinkel gode muligheder for at bidrage til problemstillingen og har gode muligheder for at udfolde alle fire kompetenceområder.

Eksemplet ovenfor tog sit udgangspunkt i et af de formelle fællesfaglige fokusområder, som nu ikke længere er obligatoriske. I naturfagsteamet er der nu friere rammer for de indholdsmæssige tematiseringer, og der er ikke noget til hinder for, at det er geografilæreren, der tager teten ved fx at byde ind med det kulturgeografiske tema "Globaliseringens betydning for natur og samfund" som udgangspunkt for et fællesfagligt forløb. Nogle spørgsmål og problemstillinger i den sammenhæng kunne være:

Globalisering betyder bl.a. øget transport.

- Hvad betyder fyldning af skibes ballasttanke ét sted i verden og tømning et andet sted for fødekæder og økosystemer?
- Hvilke energimæssige fordele kan der være ved, at togdriften overgår til at være eldrevet?
- Hvordan kan vi se globaliseringen i lokalområdet?

Ovenstående er nævnt som inspiration, men er samtidig en illustration af, at også biologiske og fysisk/kemiske spørgsmål er relevante i kulturgeografiske sammenhænge.

4.3 Undersøgelsesmetoder i geografi

I læseplanen for geografi er det nævnt, at eleverne kan undersøge på mange måder, og at der derfor ikke kan tales om den naturvidenskabelige metode, men derimod om flere naturvidenskabelige metoder. Imidlertid vil en stor del af undersøgelserne i geografi følge nedenstående struktur:

Problemstilling	Problemstillingen er det spørgsmål eller område, klassen eller eleverne gerne vil vide mere om. Problemstillingen kan stamme både fra læreren, fra undervisningsmaterialer og fra eleverne. Ud fra problemstillingen formuleres undersøgelsens formål.
Hypotese	Hypotesen er en begrundet antagelse om en undersøgelses udfald. Inden eleverne foretager undersøgelsen, gør de sig overvejelser om, hvad undersøgelsen vil vise. Eleverne forudsiger resultatet, idet det antages, at fx et givent eksperiment vil have et bestemt udfald. Man kan sige, at eleverne opstiller en antagelse, som undersøgelsen kan medvirke til at be- eller afkræfte.
Undersøgelse	Undersøgelsen kan være et eksperiment, et forsøg, en observation eller andet, der kan svare på hypotesen og dermed give eleverne ny viden om problemstillingen. En undersøgelse bør kunne gentages flere gange med relativt enslydende resultat. Det er vigtigt, at eleverne er kritiske over for deres undersøgelseskilder, både tekster og fx apparatur. Eleverne bør være opmærksomme på, hvilken variabel de undersøger i en given opstilling, og en måde at variere en undersøgelse på er ved at ændre den variabel, der undersøges.
Resultater	Resultaterne af undersøgelsen noteres eller fastholdes på anden vis, og resultaterne skal anvendes til at underbygge, om hypotesen kan bekræftes eller må forkastes. Resultaterne af en undersøgelse skal registreres og formidles systematisk, og eleverne skal lære, hvilke resultater i et udfaldsrum der er pålidelige, og hvilke de kan se bort fra.
Konklusion	Konklusionen kan be- eller afkræfte hypotesen vha. resultaterne af undersøgelsen og giver dermed eleverne ny viden om problemstillingen. Eleverne overvejer i samarbejde med andre elever eller læreren, om der i resultaterne er belæg for at generalisere resultatet til at gælde generelt for det undersøgte område, eller om der skal flere undersøgelser til.
Formidling	Resultaterne af undersøgelsen samt de konklusioner, der drages, bør formidles til andre, så de kan bygge videre på den nye viden. Undersøgelser kan formidles på mange måder.

I nogle tilfælde giver det ikke mening, at eleverne producerer primære data, fx hvis der er tale om undersøgelser af luftforurening i forskellige storbyer eller skadevirkning på levende væv af ioniserende stråling. Her må eleverne enten undersøge området ved at opstille mindre modelforsøg, eller de må inddrage andres resultater i deres undersøgelser ved fx at afsøge databaser eller andre kilder. I undersøgelsen af skadevirkning på levende væv af ioniserende stråling kan eleverne fx undersøge strålings virkning på levende planter eller gærceller eller på kyllingelår afhængigt af problemstillingen.

I andre tilfælde giver det ikke mening at indlede en naturvidenskabelig undersøgelse med en hypotese. Hvis fx elevernes problemstilling handler om skolens affaldssystemer, og hvordan de bruges, så giver det mere mening, at eleverne observerer og måske interviewer forskellige elever, lærere og andre ansatte på skolen som en del af deres undersøgelse. I det tilfælde, at eleverne arbejder med en observation i stedet for en hypotesebaseret undersøgelse, er det lige så vigtigt med en struktur for observationen, fx at eleverne beslutter sig for, hvilke kategorier og hvilke tidsrum de vil observere i og begrunder disse.

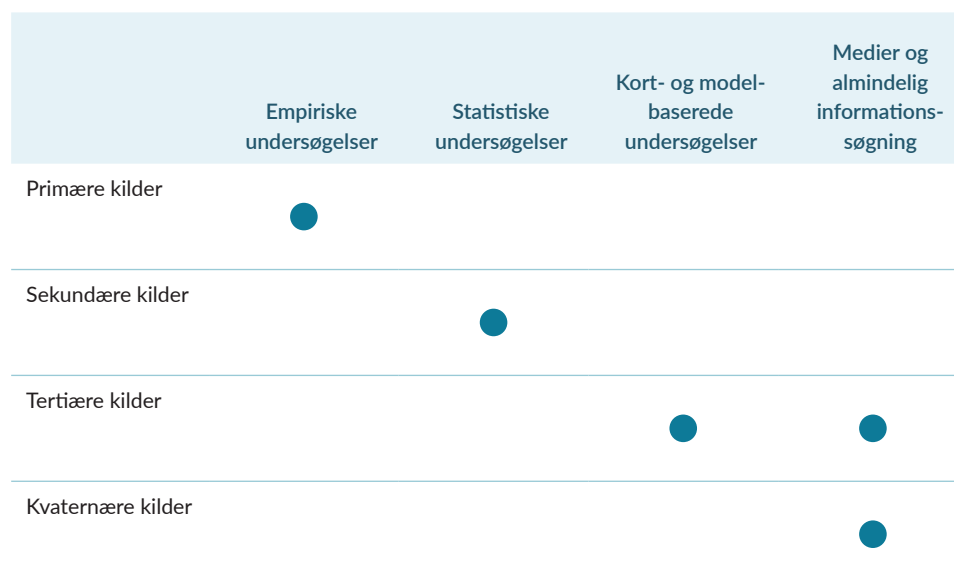
Andre undersøgelsesmetoder i geografi

Det praktiske og undersøgende arbejde udgør en væsentlig del af undervisningen i geografi. Målet er at udvikle elevernes kendskab til natur- og kulturgeografiske samt teknologiske fænomener og processer og hjælpe eleverne til at forstå nogle af de faglige idéer, tankegange, teorier og modeller, som bliver anvendt til at beskrive, forstå og forudsige om forhold i deres omverden.

Geografiske undersøgelser kan inddeles i fire typer: empiriske undersøgelser, statistiske undersøgelser, kort- og modelbaserede undersøgelser samt brug af medier og almindelig informationssøgning. Eleverne lærer om og anvender disse fire undersøgelsestyper i deres tilegnelse af viden og erkendelse i geografi.

Kilderne til geografisk viden kan ligeledes inddeles i fire kategorier: primære, sekundære, tertiære og kvaternære kilder. Sammenhængen mellem undersøgelsestyper og kilder er skitseret i figuren nedenfor og uddybes i det følgende.

Figur 11: Sammenhængen mellem undersøgelsestyper og kilder



Empiriske undersøgelser kan fx være spørgeskemaer, et interview, trafiktællinger, registrering af arealanvendelse, en skitse af en jordbundsprofil, en stenbestemmelse på en strand, en videoptagelse af et kulturmøde eller en registrering af en butiks sortiment af fair trade-varer. Dermed kan vi indkredse både den konkrete fysiske omverden og den sociale omverden som primære kilder til geografisk viden.

Andre systematiserede data i form af statistik, der ikke har været genstand for fortolkning, anses for sekundære kilder til geografisk viden.

Undersøgelser med kort og modeller omfatter afkodning og fortolkning af de informationer og sammenhænge, der er indlejret i disse udtryksformer. Både kort og modeller er blevet til gennem fortolkninger og generaliseringer af forhold i den virkelige verden og kategoriseres derfor som tertiære kilder til geografisk viden.

På lige fod med kort og modeller kan fagtekster og andre fagliggjorte materialer anses som tertiære kilder, idet der er foretaget en udvælgelse og bearbejdning af data og viden mhp. at tydeliggøre bestemte sammenhænge. Over for denne type materialer står ikke fagliggjorte materialer såsom rejsebeskrivelser, reklamer og vidensdeling på sociale medier. Disse kategoriseres som kvaternære kilder. Gennem undersøgelser med medier og ved almindelig informationssøgning møder eleverne således både tertiære og kvaternære geografiske kilder.

Elevernes kildekritiske bevidsthed er således et naturligt element i geografiundervisningen, så de opnår indsigt i, hvordan sikker geografisk viden produceres.

4.4 Naturvidenskabens ABC

Naturvidenskabelig viden vokser fra dag til dag, og behovet for at kunne udvælge det vigtigste indhold i undervisningen stiger løbende. Undersøgelser viser, at eleverne oplever naturfagene som indholdstunge og fragmenterede, og de har svært ved at se sammenhænge mellem de enkelte indholdsområder. Disse problemstillinger er ikke fremmede for elevernes motivation for at beskæftige sig med naturfag i skolen og senere i deres uddannelsesvalg. Naturvidenskabens ABC forsøger at sætte nogle retninger for arbejdet med at udvælge indhold og arbejdsformer i naturfagsundervisningen for at skabe et skelet, der binder naturfagene sammen og dermed øger elevernes motivation for at arbejde med naturfag.

Naturvidenskabens ABC er tænkt som en af flere mulige inspirationskilder, der kan være med til at udvælge og samle en række mindre erkendelser eller faglige pointer, der bygger op imod et afgrænset antal grundlæggende erkendelser. Ekspertgruppen bag Naturvidenskabens ABC har med udgangspunkt i viden fra gruppens fagområder og med inspiration fra andre internationale arbejdsgrupper valgt at pege på 10 grundlæggende erkendelser, der kan danne baggrund for arbejdet i en dansk kontekst.

De 10 grundlæggende erkendelser er:

1. Natur, mennesker og samfund påvirker hinanden gensidigt.
2. Jordens overflade og klima udgør et dynamisk system.
3. Jordens ressourcer er konstante og indgår i et kredsløb.
4. Naturen er rig på biodiversitet.
5. Alt liv har udviklet sig gennem evolution.
6. Organismer består af celler. Generne i dem kan både nedarves og ændres.
7. Alt i universet er opbygget af små partikler.
8. Fundamentale fysiske naturkræfter virker overalt i universet.
9. Energien i universet er bevaret og kan ændres fra en form til en anden.
10. Solsystemet er en meget lille del af en enkelt af milliarder af galakser i universet.

ABC'en kan bruges i forskellige sammenhænge, hvor der skal udvælges stof til naturfagsundervisningen. Det kan være ifm. udarbejdelse af årsplaner eller i fagteamets arbejde med at sikre faglig progression gennem skoleforløbet.

Der bliver udarbejdet forslag til progressionsbeskrivelser og indholdsvalg for de 10 grundlæggende erkendelser, og der vil efterfølgende blive udarbejdet forslag til sammenhængende undervisningsforløb, der kobler mindre erkendelser eller faglige pointer sammen igennem et helt skoleforløb fra 1. til 9. klassetrin og efterfølgende videre til de naturvidenskabelige fag på ungdomsuddannelserne. Materialerne vil løbende blive lagt på emu.dk, hvor man også kan læse Naturvidenskabens ABC.

Arbejdet med progressionsbeskrivelser af mindre erkendelser og faglige pointer kan med fordel tage udgangspunkt i trinforløb, som vist i tabellen nedenfor. Hensigten med skemaet er, at der i den midterste kolonne "Delerkendelser" noteres faglige pointer fra læseplanerne eller evt. andre faglige delerkendelser, som anses for relevante skridt på vejen mod den pågældende erkendelse, mens der i den højre kolonne "Forslag til undersøgelsesspørgsmål" formuleres eksempler på, hvad eleverne kunne arbejde med som udgangspunkt for undervisningen.

Erkendelse 1: Natur, mennesker og samfund påvirker hinanden gensidigt.

Tema: Fødevarerproduktion i samspillet mellem naturlige og humane systemer.
Bliver der mad nok?

Nedslag: Klima, vand og jordbund, befolkningsforhold, økosystemer og fødevarerproduktion.

Trinforløb	Delerkendelser	Forslag til undersøgelsesspørgsmål
1.-2. klasse	<p>Vand er vigtigt for alt liv.</p> <p>Jorden har årstider.</p> <p>Vejret skifter fra dag til dag og med årstiderne.</p> <p>Vand har tre tilstandsformer.</p> <p>Ikke alt vand kan drikkes.</p> <p>Fotosyntese og respiration hænger sammen.</p> <p>Jord er sammensat af forskellige dele.</p> <p>Klimaet er ikke ens i Jordens forskellige egne.</p> <p>Landes befolkninger er ikke lige store.</p>	<p>Hvad sker der, hvis en plante ikke får vand? Et frø?</p> <p>Hvordan kender vi årstiderne?</p> <p>Hvordan måler vi vejret?</p> <p>Hvad sker der i en model af vands kredsløb?</p> <p>Hvordan bruger planter og dyr carbon?</p> <p>Hvilke dele består jord af, og hvordan kan vi skille dem ad?</p> <p>Hvordan er klimaet forskelligt på Jorden? Er der et mønster i det?</p> <p>Hvordan kan der være flere mennesker i et lille land, end der er i et større land?</p>
3.-4. klasse	<p>Vand har tre tilstandsformer.</p> <p>Ikke alt vand kan drikkes.</p> <p>Fotosyntese og respiration hænger sammen.</p> <p>Jord er sammensat af forskellige dele.</p> <p>Klimaet er ikke ens i Jordens forskellige egne.</p> <p>Landes befolkninger er ikke lige store.</p>	<p>Hvad sker der i en model af vands kredsløb?</p> <p>Hvordan bruger planter og dyr carbon?</p> <p>Hvilke dele består jord af, og hvordan kan vi skille dem ad?</p> <p>Hvordan er klimaet forskelligt på Jorden? Er der et mønster i det?</p> <p>Hvordan kan der være flere mennesker i et lille land, end der er i et større land?</p>
5.-6. klasse	<p>Vand er ikke ligeligt fordelt på Jorden.</p> <p>Næringsstoffer i økosystemer er i kredsløb:</p> <p>Klimaet har indflydelse på væksten i et område.</p> <p>Forskellige jordtyper har forskellige egenskaber.</p> <p>Jordens befolkning er ikke jævnt fordelt.</p> <p>Der dyrkes mange forskellige afgrøder på Jorden.</p>	<p>Hvor på landjorden er der meget vand, og er der system i opdelingen?</p> <p>Hvordan skaffer man vand til dyrkning og husholdning i tørre egne?</p> <p>Hvordan kan planterne blive ved med at få næringsstoffer?</p> <p>Hvad kan der gro, og hvad kan man dyrke i forskellige klimazoner?</p> <p>Er lerjord og sandjord lige gode til at holde på vand? På næringsstoffer?</p> <p>Hvor bor der flest og færrest mennesker på Jorden? Hvorfor det?</p>

Trinforløb	Delerkendelser	Forslag til undersøgelsesspørgsmål
7.-9. klasse	<p>Vand opløser og transporterer næringsstoffer.</p> <p>Klimaet og carbonkredsløbet hænger sammen.</p> <p>Stofkredsløbet i et økosystem er åbent.</p> <p>Jordbunden er forskellig i Jordens forskellige egne, og den kan ødelægges.</p> <p>Verdens befolkning vokser.</p> <p>Selv om verdens fødevarerproduktion stiger, er der mennesker, som sulter.</p>	<p>Hvilke livsprocesser kræver vand?</p> <p>Hvilken betydning for næringsstofferne har vandets bevægelse i jordbunden og fra landområder til havet?</p> <p>Hvordan kan carbon flyttes fra lithosfæren og biosfæren til atmosfæren? Hvad sker der så?</p> <p>Hvor kommer næringsstofferne i et naturligt økosystem fra? I et humant økosystem?</p> <p>Hvor i verden egner jordbunden sig bedst til dyrkning?</p> <p>Hvor meget vokser verdens befolkning? Og bliver det ved?</p> <p>Hvordan kan man blive ved med at øge fødevarerproduktionen?</p> <p>Hvordan kan man fordele fødevarerne bedre, så vi undgår sult på Jorden? udvikler sig over generationer?</p>

Naturvidenskabens ABC indeholder for hver af de 10 store erkendelser en række tekster, der kan fungere som inspirationskilder i arbejdet med progressionsbeskrivelserne og tilrettelæggelsen af undervisningen. Der er derudover medtaget en række cases, der kan danne udgangspunkt for undringsspørgsmål, og endelig er der beskrivelser af en lang række forskere og deres arbejde med at undersøge verden.

Inspirationsmaterialet "Naturvidenskabens ABC" er på ingen måde udtømmende for arbejdet med indhold og arbejdsformer i undervisningen, men er udvalgt af ekspertgruppen ud fra kriterier om, hvad der er særlig vigtigt at arbejde med i naturfagsundervisningen, så eleverne oplever sammenhæng i indholdet og får et solidt naturvidenskabeligt fundament.

4.5 Centrale faglige elementer i geografi

En vis paratviden i form af kendskab til stednavne er fortsat en del af indholdet i geografi, da eleverne skal kunne placere forskellige lokaliteter på kloden for at få et geografisk overblik. Der er dog ikke tale om, at der findes en kanon for, hvilke stednavne der er relevante, men valget af stednavne må bero på aktualitet, den konkrete situation, begivenheder eller undervisningsaktiviteten.

En del af udviklingen af elevernes rumlige forståelse bygger på et aktivt kendskab til stednavne, herunder byer, lande, landområder, regioner, bjergkæder, kontinenter, oceaner m.m., så eleverne kan skabe rumlige forbindelser og sammenhænge mellem steder og mellem fænomener, processer og mønstre. Det er en væsentlig del af elevernes geografiske kompetenceudvikling, at undervisningen også understøtter denne udvikling.

Bæredygtighed

Begrebet bæredygtighed er et gennemgående tema i geografifundervisningen. Det kan være som en samlet overordnet perspektivering af indholdselementer, eller det kan optræde som en integreret del af et forløb. Det er derfor på sin plads med en afklaring, inden tilrettelæggelsen går i gang. I denne vejledning forstås bæredygtighed som **økologisk, social og økonomisk bæredygtighed**, hvilket er helt på linje med den forståelse af begrebet, der kommer til udtryk gennem verdensmålene (verdensmaalene.dk/fakta/verdensmaalene). De 17 verdensmål kan således med fordel være inspiration til at indgå som elementer i eller være en konkret tematisering af undervisningen. I denne sammenhæng er det af betydning at gøre opmærksom på, at verdensmålene ikke kun drejer sig om at gøre noget i de fattige lande. Verdensmålene gælder for alle lande, og en indsats for indfrielse af dem begynder med os selv.

Skemaet nedenfor kan være en inspiration til at organisere undervisningen om bæredygtig udvikling.

Hvor	Tager vi udgangspunkt i det nære eller det fjerne?
Skala	Arbejder vi lokalt eller globalt?
Tid	Hvad er forhistorien og tidsperspektivet?
Hvem	Er det for den enkelte eller for fællesskabet?
System	Arbejder vi med cirkulære eller lineære systemer?

Naturlige og humane økosystemer

I både læseplanen og undervisningsvejledningen optræder udtrykket naturlige og humane økosystemer/udnyttelsessystemer. Begrebet humane udnyttelsessystemer er udførligt beskrevet i "Geografihåndbogen", Systime 2006, kapitel 8. Bogen er skrevet til brug i gymnasiet og er inspiration til nedenstående.

Ved naturlige og humane økosystemer/udnyttelsessystemer forstås alene terrestriske systemer fra jæger-/samlersamfundet til den moderne højt specialiserede landbrugsproduktion. De kan karakteriseres i fire typer.

Det naturlige økosystem	Intet eller ubetydeligt menneskeligt aftryk. Jæger-/samlersamfund, hvor mennesket indgår som en integreret del af systemet uden at lave om på det.
Det manipulerede økosystem	Indgriben i naturlige systemer. Svedjebrug og nomadisme. Afgrødevalg og intensitet afpasses jorden. Domesticering af dyr, herunder husdyr.
Det transformerede økosystem	Omfattende omformning af naturlige systemer. Bofaste kulturer med permanent anlagte marker. Rydning af skov. Afgrøder og jordbund tilpasses hinanden. Mekanisering og jordforbedringsteknikker.
Det industrialiserede økosystem	Energitiførsel og omfattende udveksling af næringsstoffer med omgivelserne. Brug af kunstgødning, pesticider og genmanipulation. Specialisering, fx kvægbrug, svineavl, planteavl og gartneri, og industrialisering, fx automatisering og storskalabrug.

Alle fire systemer findes i dag, og som sådan kan de bidrage til at fagliggøre og øge forståelsen af egen og andre kulturer. De fire systemer kan også ses i et historisk perspektiv og kan dermed indgå i arbejdet med forståelsen af udviklingen af danske såvel som andre kulturlandskaber i andre egne af Jorden.

De grundlæggende parametre for alle terrestriske økosystemer er klima, vand og jordbund, og de fire systemer er således en glimrende anledning til at inddrage bæredygtigheds-spørgsmål og til at arbejde med undersøgelser, modellering og perspektivering på tværs af nedenstående fire færdigheds- og vidensområder i geografi.

Færdigheds- og vidensområder under undersøgelse

Demografi og erhverv

I et undervisningsforløb kan eleverne begynde med at undersøge befolknings- og erhvervsudviklingen i lokalområdet. En kartering af lokalområdet og en efterfølgende kategorisering af arealanvendelsen i fx bolig-, erhvervs-, indkøbs-, transport- og rekreative områder kan danne udgangspunkt for rumlige og temporale perspektiveringer. Eleverne undersøger statistikker og andre læringsressourcer og lærer derigennem fagbegreber som fødselstal, dødstal, indvandring, udvandring, aldersfordeling, befolkningstæthed, overbefolkning, migration, megabyer, erhvervsgrupper og brancher. Undersøgelserne gennemføres på forskellige geografiske skalaer, så de omfatter lokale, nationale, regionale og globale forhold.

Jordkloden og dens klima

Eleverne lærer om og gennemfører empiriske undersøgelser om vejr og vejrphenomener i lokalområdet. Eleverne tilegner sig viden om globale vejr- og klimaforhold gennem kort- og modelbaserede undersøgelser og udvikler færdigheder i at undersøge og vurdere såvel lokale som globale vejr- og klimaforhold og sammenhængene med menneskenes levevilkår rundt om i verden.

Eleverne lærer om vandets kredsløb og gennemfører empiriske såvel som kort- og modelbaserede undersøgelser i relation hertil. Eleverne undersøger vandressourcers betydning for produktionen i naturlige økosystemer og humane udnyttelsessystemer som lokaliseringsfaktor og som kilde til konflikt.

Eleverne lærer om kulstoffets kredsløb og gennemfører empiriske såvel som kort- og modelbaserede undersøgelser i relation hertil. Eleverne undersøger kulstoffets relation til og betydning for atmosfæren, hydrosfæren, biosfæren og lithosfæren samt betydningen for produktionen i naturlige økosystemer og humane udnyttelsessystemer.

Eleverne lærer om det geologiske kredsløb og gennemfører empiriske såvel som kort- og modelbaserede undersøgelser i relation hertil.

Grundtype	Magmatiske bjergarter	Sedimentære bjergarter	Metamorfe bjergarter
Karakteristika	Prik-/puslespilmønster	Lagdelling, evt. enkeltkorn	Striber/bånd

Eleverne lærer om enkle karakteristika ved bjergarternes tre grundtyper, jf. skema, og undersøger udvalgte eksempler fra omgivelserne og/eller skolens samlinger, fx ved iagttagelse, kemiske undersøgelser af fx syre og fysiske undersøgelser af fx hårdhed. Ved hjælp af kort undersøger eleverne:

- Fordelingen af land og vand
- Overfladeformer, fx plateauer, bjergkæder og dybgrave
- Geologiske fænomener, fx vulkan- og jordskælvszoner
- Sedimentationsområder, fx udlignings- og tilgroningskyster samt floddeltaer og dybvandsbassiner.

Eleverne anvender deres viden til at undersøge sammenhænge mellem miljøer og dannelse af bjergarternes tre grundtyper med modeller af det geologiske kredsløb.

Hvis det er fagligt relevant og inden for elevernes kognitive formåen, undersøger de sammenhænge mellem de fire globale kredsløb: det globale vindsystem, vandets kredsløb, kulstoffets kredsløb og det geologiske kredsløb.

Globalisering

Eleverne lærer om og gennemfører empiriske undersøgelser, fx hvor deres tøj, tasker, telefoner osv. er produceret, og/eller hvor varerne i den lokale dagligvareforretning kommer fra. Undersøgelserne følges op af overvejelser om, hvordan resultaterne skal repræsenteres, fx i form af statistik eller grafiske fremstillinger, herunder med kort.

Eleverne kan ligeledes interviewe videnspersoner, som kan forklare bredt om globalisering, eller personer, der har egne erfaringer med konsekvenser af globalisering.

Eleverne lærer om og gennemfører sammenlignende statistiske undersøgelser af fx økonomi og erhvervsfordeling i udvalgte lande, produktionens fordeling på brancher, udviklingen i industriproduktion og transportsektoren, anvendelse af sjældne metaller og jordarter samt udviklingen i anvendelsen af vedvarende og ikke fornybare energikilder.

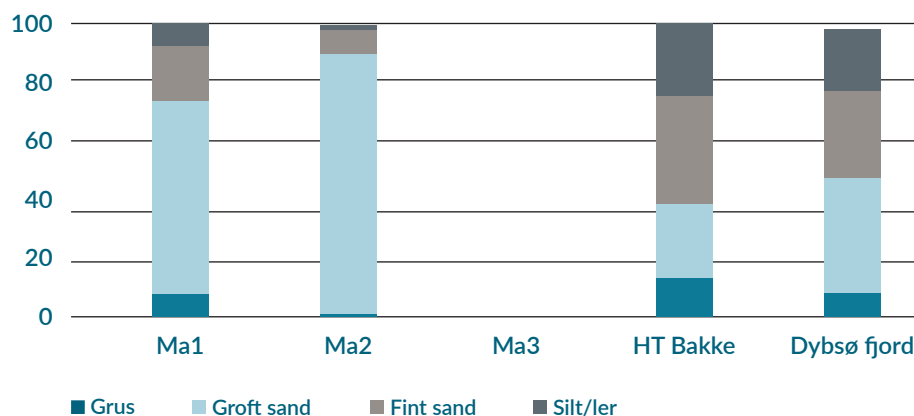
Eleverne lærer om og gennemfører kortbaserede undersøgelser, som fx tager udgangspunkt i atlasets repræsentationer af globale produktions-, handels- og transportmønstre, råstofforekomster og udviklingstendenser. Eleverne afdækker og forklarer regionale og globale mønstre og sammenhænge.

Eleverne lærer om og gennemfører modelbaserede undersøgelser, som fx tager udgangspunkt i modeller over økonomiske, produktions- og handelsmæssige sammenhænge i verden, herunder også med et tidsperspektiv. Eleverne undersøger sammenhænge og udviklingstendenser samt forudsætningerne herfor med modellerne.

Naturgrundlag og levevilkår

Eleverne lærer om og gennemfører feltundersøgelser mhp. at kunne identificere landskabs-elementer i lokalområdet gennem iagttagelse, tegning og foto/video, og ved opmåling, fx højde, hældning, lagdeling m.m., og prøvetagning lærer de yderligere at kunne uddybe forståelsen af disse feltundersøgelser.

Figur 12: Sigteprøver fra feltundersøgelser i Sydsjælland.
Procentvis fordeling af fraktioner



Jordprøver sigtes, og resultaterne kan underbygge forståelsen af landskabet.

Diagrammet er resultater af sigteprøver fra feltundersøgelser i Sydsjælland. De to jordprøver til venstre er sorteret. Her dominerer groft sand. Og prøverne til højre er ikke sorteret. Her er en mere ligelig fordeling. Prøverne stammer fra hhv. et smeltevandsløb og to morænebakker.

Eleverne lærer om og gennemfører kort- og modelbaserede undersøgelser mhp. at tilegne sig viden om de seneste istider, om rækkefølgen i de isfremstød, der senest har udformet de danske landskaber, og om de glaciære såvel som de nutidige dannelsesmiljøer, hvor landskabselementer har været og stadig er under udformning.

Eleverne lærer om og gennemfører praktiske undersøgelser af jordbundsprofiler og undersøger forskellige jordtypers evne til at holde på vand og næringsstoffer mhp. at vurdere jordbundens betydning for humane udnyttelsessystemer både i Danmark og i andre egne af Jorden.

Eleverne lærer om og gennemfører kort- og modelbaserede undersøgelser af den danske undergrund og dens udvikling. Eleverne bruger statistik og almindelig informationssøgning til at undersøge den erhvervs-mæssige, økonomiske og miljømæssige betydning af indvinding af kvartære såvel som prækvartære råstofforekomster.

Færdigheds- og vidensområder under modellering

Demografi og erhverv

Med en spørgende undervisningstilgang ledes eleverne frem mod elementerne i befolkningsligningen. Denne danner baggrund for elevernes forståelse af og arbejde med den demografiske transitionsmodel og dermed forståelsen af langvarige mønstre i befolkningsudviklingen i lande forskellige steder på Jorden. Befolkningspyramider indgår som modelerende elementer, hvor eleverne ud fra en gennemlevet udvikling fremskriver denne på baggrund af deres viden om, hvad der påvirker befolkningsudviklingen.

På baggrund af elevernes egne kortlægninger af arealanvendelsen i lokalområdet udarbejdes statistikker med erhvervstyper, kort over arealanvendelsen samt inddeling i kvarterer og trafikårer. Eleverne anvender kort og bymodeller til at sammenligne lokalområdet med en større by i Danmark eller i andre egne af verden mhp. at forstå byers forskellige former, indretninger og funktioner.

Eleverne anvender erhvervsfordelingsmodeller, fx trekantsdiagram og Fourastiés model, og økonomiske parametre, fx BNP og HDI, til at karakterisere eget og andre samfund mhp. at forstå befolkningers forskellige levevilkår og deres afhængighed af omverdenen, herunder naturgrundlaget. Karakteriseringerne kan være som fx lav-, mellem- eller højindkomstland, centrum-periferi-land og/eller ift. Rostows faser. Eleverne lærer om kriterierne og afkoder, vurderer og udvælger modeller mhp. diskussioner af forskellige scenarier, fx "Hvad sker der for de olieproducerende lande, når den vestlige verden overgår fra fossil energiforsyning til vedvarende energi?", eller "Hvad sker der, hvis fødevarerproduktion i Sydeuropa ikke længere er mulig pga. klimaforandringer?".

Jorden og dens klima

Eleverne sammenligner deres egne vejrdata med officielle vejrudsigter, vejrkort m.m. Eleverne lærer om fx lavtrykspassager og højtrykssituationer og anvender deres viden til at forudsige vejr-situationer og vejrtyper (jf. vejrkorset på dmi.dk). Eleverne anvender tematiske kort og diagrammer til at beskrive og forstå klimaforhold i Jordens forskellige egne, og i samspil med modeller af globale vejr- og klimaforhold simulerer eleverne mulige konsekvenser af klimaforandringer for levevilkår i Jordens forskellige egne.

Eleverne anvender modeller til at forstå sammenhængene i vandets kredsløb og bruger dem til at belyse spørgsmål vedr. drikkevandsforsyning og dyrkningsforhold og til at afprøve fx ekstreme vejr-situationer, forureningshændelser m.m.

Eleverne anvender modeller til at forstå sammenhængene i kulstoffets kredsløb og bruger dem til at forklare betydningen af ændringer i kulstofmængden i modellernes forskellige dele, herunder fx hvad der sker, når C flyttes fra lithosfæren til atmosfæren ved afbrænding.

Med teorien om pladetektonik forklarer eleverne geologiske fænomener, former og mønstre på Jordens overflade. Med baggrund i deres undersøgelser af bjergarternes tre grundtyper og de geologiske dannelsesmiljøer udvikler eleverne en model, hvori det geologiske kredsløb og teorien om pladetektonik er kombineret. Konkrete eksempler på bjergarter indgår i modellen som illustration af dannelsesmiljøerne.

Eleverne afkoder, vurderer og diskuterer hinandens modeller. Eleverne argumenterer for, hvordan deres model virker ift. processer og sammenhænge og inddrager atlas, modeller og simuleringer i deres forklaringer. Yderligere forklarer eleverne pladetektonikkens betydning for levevilkårene på Jordens overflade ift. jordbund og råstoffer og ift. naturkatastrofer.

Globalisering

Eleverne lærer om globale værdikæder, og på baggrund af deres egne empiriske samt kort- og modelbaserede undersøgelser udvikler de modeller for globale varestrømme og værdikæder. Eleverne anvender kort og modeller til at forklare verdenshandelens og produktionens fordeling og vurderer transportsektorens betydning i en globaliseret verden.

Eleverne anvender kort og modeller til at forklare fordelingen af rige og fattige lande i verden. Eleverne lærer om og anvender modeller for typer af bistandshjælp, udviklings-teorier samt landes og multinationale selskabers roller mhp. at udvikle idéer, der fremmer en bæredygtig udvikling.

Naturgrundlag og levevilkår

Eleverne anvender kort, kortserier, modeller og animationer til at forklare isdækkets bevægelser under afslutningen af den seneste nedisning. Eleverne knytter nutidige landskabelementer sammen med glaciale, marine, fx kystprocessers, og fluviale, fx åers og floders, dannelsesmiljøer. På den baggrund udvikler eleverne egne modeller af udvalgte landskabelementer. Eleverne afkoder, vurderer og diskuterer hinandens modeller og relaterer dem til konkrete områder i Danmark. På lignende vis modellerer eleverne marine processer samt processer, der knytter sig til åer og floder, og forbinder relaterede landskabsformer hermed.

Eleverne anvender kort og modeller til at forklare forekomsten af kvartære såvel som prækvartære råstofforekomster og kan således også skitsere et bredere billede af den geologiske udvikling i det danske område.

Færdigheds og vidensområder under perspektivering

Demografi og erhverv

Med udgangspunkt i deres egne undersøgelser og modelleringer af befolkningsstrukturer, erhvervsfordelinger og bebyggelsesmønstre arbejder eleverne med at vurdere forudsætninger og muligheder for en bæredygtig udvikling for dem selv på lokalt såvel som globalt plan. Eleverne anvender deres historiske og geografiske viden til at forstå nutidige vilkår og som afsæt til at arbejde med fremtidige scenarier.

Eleverne perspektiverer befolknings- og erhvervsforhold samt bebyggelsesmønstre til globale temaer som fx:

- Ulighed i verden
- Migration
- Kulturelle forskelle og minoriteter
- Megabyer, herunder sociale og økonomiske miljøer
- Fødevarer- og sundhedsudfordringer
- Produktionsforhold, handels- og forbrugsmønstre
- Klimaændringer og naturressourcer.

Tematiseringerne er eksempler til inspiration samt illustration af, at arbejdet med ét indholdsområde naturligt peger ind i andre områder og fag.

Eleverne lærer om og anvender viden om, hvordan kulturgeografisk samfundsfaglig viden produceres til at perspektivere deres egne undersøgelser og modelleringer.

Jordkloden og dens klima

Blandt andet på baggrund af deres undersøgelser og modelleringer arbejder eleverne med erkendte og mulige konsekvenser af og tilpasninger til klimaforandringerne på lokalt og nationalt plan. Eleverne anvender deres viden om atmosfæriske processer, klima, vindsystemer og havstrømme til at vurdere årsager til og konsekvenser af klimaforandringer på globalt plan, herunder betydningen af ændrede levevilkår i Jordens forskellige egne.

Eleverne sammenligner drikkevandsforsyningen i Danmark med drikkevandsforsyningen i andre lande i verden og vurderer forskellenes betydning for levevilkårene samt konsekvenserne af fx ændrede forbrugsvaner, turisme, produktion og klimaforandringer.

Eleverne anvender kort og modeller til at sammenligne nedbørsmængder og deres fordeling i Danmark med andre områder på Jorden mhp. at vurdere vandets betydning for naturlige og humane økosystemers stabilitet og ydeevne og dermed også nogle mulige konsekvenser af klimaforandringer for levevilkår forskellige steder på Jorden.

Eleverne lærer om og vurderer betydningen af det geologiske kredsløb for Jorden som levende/dynamisk planet og for levevilkårene i dens forskellige egne. Eleverne lærer om udviklingen og anerkendelsen af teorien om pladetektonik som et naturfagligt, videnskabssteoretisk bidrag til deres almene dannelse.

Globalisering

Eleverne arbejder med globalisering i fire perspektiver, nemlig:

- Globalisering med udgangspunkt i deres egen livsverden
- Globalisering og levevilkår i verden
- Globalisering og geopolitik
- Globalisering og bæredygtighed.

Gennem konkrete eksempler belyser eleverne globaliseringstendenser, årsager hertil og konsekvenser heraf i og på tværs af lokale, regionale, nationale og globale niveauer og ved at sætte de forskellige globaliseringstendenser i relation til hinanden i særlige mønstre og sammenhænge.

Eleverne forklarer og forholder sig på den ene side til globaliseringens muligheder og udfordringer for dem selv, og på den anden side forklarer og forholder de sig til mulige konsekvenser af egne valg og forbrugsmønstre.

Eleverne belyser sammenhænge mellem global handel, infrastrukturer, kommunikationsformer og teknologisk udvikling, og de forholder sig til globaliseringens betydning for menneskers levevilkår og mellemmenneskelige relationer i eget og andre samfund.

Eleverne forklarer mulige årsager til nationale og globale konflikter om ressourcer, fx adgang til drikkevand, landbrugsjord og energiråstoffer, samt grænsedragninger og kulturforskelle. I forlængelse heraf kan eleverne argumentere for landes, organisationers, fx EU, FN, NATO og WHO, samt multinationale selskabers politiske, økonomiske og miljømæssige interesser samt involvering i konflikter og konfliktløsning.

Eleverne forholder sig kritisk til konsekvenser af globaliseringen og diskuterer handlemuligheder for udvikling af et miljømæssigt og kulturelt bæredygtigt verdenssamfund.

Naturgrundlag og levevilkår

Eleverne lærer om og anvender deres viden til at forstå og forklare, hvordan vi ved, at isen har været her, hvordan dens bevægelser var, og dermed hvordan naturfaglig viden om dannelsen af naturgrundlaget produceres. Eleverne perspektiverer denne viden til deres egne undersøgelser og modelleringer.

Eleverne vurderer betydningen af den seneste nedisning for udvikling af biotoper, dyrkningsmuligheder, bosættelsesmønstre og udnyttelse af råstoffer og andre naturressourcer, herunder drikkevand, samt betydningen af klima, vand og jordbund for produktionen i naturlige og humane økosystemer i det danske område såvel som i andre egne af Jorden.

Geografiundervisningen handler også om, at eleverne udvikler deres evner til at kunne kommunikere med brug af faglige begreber og med en vis faglig præcision i sproget. Det er vigtigt, at eleverne kan målrette deres kommunikation ift. de personer eller det publikum, de kommunikerer med, og er bevidste om selve kommunikationssituationen. Eksempelvis er der meget stor forskel på den kommunikation, der foregår, når eleverne fremlægger et naturfagligt projekt for resten af klassen, og når den enkelte elev kommunikerer med sin nærmeste familie om naturfaglige emner. Eleverne skal derfor kunne kommunikere vha. meget andet end det præcise fagsprog, idet de også skal kunne betjene sig af sammenligninger, analogier, eksempler hentet fra hverdagen eller de nære omgivelser, simple diagrammer, grafer, animationer, billeder, film, wikier, blogs, podcasts, sociale medier, præsentationsprogrammer mv. Et element i geografiundervisningen kan være, at eleverne kommunikerer med andre elever på andre skoler, måske i andre lande, om det, de arbejder med i naturfagsundervisningen. Det kan foregå vha. mails, blogs, video, sociale medier mv.

4.6 Læremidler til geografi

I forbindelse med tilrettelæggelsen og gennemførelsen af undervisningen i geografi skal der træffes nogle valg omkring elevernes brug af læremidler. Når læreren tilrettelægger undervisningen, er det særlig vigtigt at være opmærksom på, om de valgte læremidler kan være medvirkende til, at eleverne kan opfylde de intentioner, der er formuleret for forløbet. Det vil ofte være hensigtsmæssigt i et forløb at arbejde med mere end ét bestemt læremiddel. Materialer af ældre dato har ofte stor vægt på, at eleverne skal arbejde frem mod at opfylde indholdet i færdigheds- og vidensområderne, og de har derfor i mindre grad fokus på kompetencemålene. Det kan betyde, at man som lærer må udvælge dele af forskellige læremidler, der til sammen kan medvirke til elevernes arbejde hen imod kompetencemålsopfyldelse.

Ud over egentlige lærebøger eller grundbøger findes en række andre boglige materialer i form af temabøger inden for geografi eller temabøger, som behandler problemstillinger på tværs af de tre naturfag. Endelig findes der et stort udbud af digitale læremidler, hvori der ofte indgår animationer, billeder og filmklip. Når man i undervisningen benytter forskellige læremidler i form af bøger eller digitale ressourcer, og ikke mindst når eleverne i deres egne undersøgelser finder forskellige sites på internettet, vil det nødvendigvis forekomme, at der benyttes forskellig terminologi og forskellige definitioner. Dette kræver ekstra opmærksomhed og hjælp fra læreren. Det skal helst ikke hæmme elevernes læring, at der i den ene bog står kulstof, og i den anden står carbon som betegnelse for et C-atom. Finder eleverne engelsksprogede sites, skal de fx også have hjælp til at forstå, at refugees på dansk kaldes flygtninge, og at sustainability er den engelske betegnelse for bæredygtighed. Da mange ressourcer på nettet er engelsksprogede, kan det måske betale sig at udarbejde en kort oversigt over almindeligt forekommende ord og begreber i det forløb, klassen er i gang med. Et dynamisk dokument, fx et Google Doc, kan være klassens fælles ordbog, som udvikles over de tre år, eleverne har faget.

5 Almene temaer

5.1 Understøttende undervisning

Formålene med den understøttende undervisning kan være mange, fx træning og repetition, fordybelse i større opgaver og elevernes mulighed for at arbejde med selvvalgte områder efter interesse. Under alle omstændigheder skal den understøttende undervisning give eleverne mulighed for at blive så dygtige, de kan. Det er vigtigt, at den understøttende undervisning tilbyder forskellige måder at lære på, så undervisningen bliver et reelt supplement til den fagdelte undervisning, og eleverne bør have medindflydelse på både den understøttende undervisnings indhold og form.

Der kan være en udfordring i, at naturfagslæreren skal videregive opgaveinstruktioner eller informationer om egentlige lektier til dem, der skal varetage den understøttende undervisning. Derfor er det en god idé, at opgaverne i den understøttende undervisning i høj grad hænger sammen med opgaverne i den fagdelte undervisning, så eleverne er godt inde i stoffet. Desuden er det hensigtsmæssigt, at faglærer og lektiecafelærere/-pædagoger har forberedt den understøttende undervisning sammen.

Understøttende undervisning i naturfagene kan med fordel anvendes til faglig læsning og skrivning, til gruppearbejde vedr. naturfagsprojekter, forberedelse/efterarbejde af praktiske undersøgelser og/eller dataindsamling i felten. Det er helt centralt, at eleverne har tydelige mål for deres arbejde i den understøttende undervisning, og at de har et godt kendskab til de arbejdsmetoder og tankegange, de skal anvende.

Understøttende undervisning i naturfag kan godt foregå i laboratoriet, hvis det giver mening ift. de opgaver, eleverne skal arbejde med. Blot skal skolens ledelse sikre, at de, der forestår den understøttende undervisning, er instrueret i brugen af lokalet. Se også afsnittet om sikkerhed i denne vejledning. Ligeledes kan understøttende undervisning godt foregå i naturen, på en virksomhed mv. under samme forudsætninger som den fagdelte undervisning. I nogle tilfælde kan det være en fordel at lægge den understøttende undervisning i naturfag i umiddelbar forlængelse af den fagdelte undervisning, så længere ekskursioner, udeskoleforløb o.l. bliver en mulighed.

Eksempler på understøttende undervisning til geografi

På 8. årgang bliver den understøttende undervisning i en periode af skoleåret anvendt til faglig læsning fire gange 30 minutter om ugen. Den ene af de ugentlige læse gange er der fokus på naturfag. Skolens læsevejleder og faglige vejledere i dansk, matematik og naturfag har tilrettelagt og gennemført et kursus for skolens faglærere samt pædagogerne fra den understøttende undervisning om faglig læsning, så faglærerne i undervisningen kan stilladsere elevernes faglige læsning ud fra en ensartet tilgang. Eleverne lærer her om læsestrategier ift. multimodale tekster i naturfag samt faglige teksters karakteristika med fagudtryk, færdige ord, nominaliseringer mv. I den understøttende undervisning arbejdes der med stilladsning af elevernes læseproces gennem forskellige små opgaver, fx forståelsesspørgsmål og ordkendskabskort fra et fælles materiale, som de faglige vejledere har samlet til årgangen.

På 9. årgang lægges den understøttende undervisning på tre hele skoledage fordelt på skoleåret. På de tre dage gennemfører lærerne evaluerende samtaler med eleverne, mens et team af pædagoger i samarbejde med årgangens lærere har tilrettelagt en håndfuld værksteder til fordybelsesaktiviteter for eleverne. I ét værksted er der mulighed for fordybelse til en større skriftlig opgave, i et andet spilles et spil med fokus på klassetrivsel, og i et tredje er der mulighed for en samtale med en UU-vejleder mv.

5.2 Åben skole

I geografi er der lang tradition for at inddrage det omkringliggende i undervisningen. Hvad enten det drejer sig om at kartere butikkerne på hovedgaden eller undersøge kystprocesser eller landskaber. Geografiundervisningen kan bruge omgivelserne som læremiddel og inddrage et meget bredt spektrum af fagpersoner og professionelle formidlere som naturvejledere og skoletjenester.

At inddrage eksterne ressourcepersoner i at bidrage til skolens læringsmiljø stiller krav om samarbejde med disse personer. Ved besøg på steder uden for skolen må der være præcise mål og begrundelser, faglig sammenhæng, nogle faglige forudsætninger hos eleverne, forberedelse af besøget praktisk og indholdsmæssigt samt et klart fokus hos eleverne under besøget, så de kan samle materiale til den videre behandling.

Eksternes ressourcepersoner kan besøge skolen som eksperter fx ved opstart til et fællesfagligt emne om drikkevand, hvor en geolog kunne gøre rede for områder dedikeret til drikkevandsindvinding, hvorfor de er det, og hvilke udfordringer der evt. er eller kan være. Eleverne kan så stille spørgsmål og drøfte autentiske problemstillinger med gæsten, fx hvad man må og ikke må/kan få tilladelse til i drikkevandsområder, indvindings- og rensningsmetoder samt jordens evne til at rense vand og forureningskilder.

Eksterne ressourcepersoner kunne også tænkes at ville stille sig til rådighed ifm. elevernes undersøgelser, hvor vedkommende tilbyder at kunne ringes op eller svare på mails om faglige spørgsmål, eller at eleverne kan komme på besøg.

5.3 Bevægelse i undervisningen

Folkeskolelovens § 15 foreskriver, at undervisningstiden skal tilrettelægges, så eleverne får motion og bevægelse i gennemsnitligt 45 minutter om dagen. I folkeskolens formålsparagraf står, at der skal skabes rammer for oplevelse, fordybelse og virkelyst. Men bevægelse kan også indgå som en vigtig motivationsfaktor. Det at grine sammen og være med i et fællesskab kan bidrage til relationsmotivation. Se afsnittet om motivation herunder.

I naturfagene kan det at bruge sin krop og egne bevægelser i modeller gøre det lidt abstrakte mere håndgribeligt eller give en bedre rumlig forståelse. Dermed hjælpes eleverne til at huske og forstå det gennemarbejdede.

Eksempel:

Vælg en hurtig løber. Stil resten af klassen op i en lige linje med hinanden i hænderne. Idéen er, at en nervecelle skal passere gennem rækken af elevernes håndtryk i skarp konkurrence med den hurtige løber, som skal prøve at komme først. Dette rollespil skal vise, at nerveceller kan transportere beskeder hurtigere end en isoleret, bevægelig celle, fordi de er lange og har en fast position. Har en elev spillet rollen som celle, har eleven ud fra et kapløb erfaret, hvilken proces der sker inde i kroppen.

Elevernes bevægelse i undervisningen kan i geografi udformes på flere måder. Jesper von Seelen bruger følgende model for forskellige typer bevægelse i undervisningen:

- Bevægelse som en integreret del af undervisningen, fx begrebsstafetter, CL-strukturer, dramatisering af naturfaglige modeller mv.

Det kan fx være stafetmemory, hvor eleverne efter tur løber hen til et memoryspil og vender to brikker. Passer brikkerne sammen, har de et stik. Ellers vendes de tilbage, og en ny fra holdet forsøger sig. Brikkerne kan være par inden for fx dyregrupper. Find to krybdyr, to padder osv. Eller det kan være inden for fx byer i Danmark. Find to byer i Jylland, på Samsø, på Bornholm osv. Undervisning i fødekæder kan rykkes ud i skoven eller på græsset, hvor man leger fødekædefange eller fødekædestratego. Se fx inspiration på 2016.u-landskalender.dk.

Lav frit fald-undersøgelser ved at lade elever klatre op og hoppe ned fra højere liggende steder. Med videotrack-software kan man vise det frie fald og noget om acceleration. Der findes også et antal apps til iOS og Android, som man kan tracke bevægelse på. Derudover kan en micro:bit også kodes til at måle acceleration med dataindsamling. Lav simuleringer af naturfaglige sammenhænge som dramalege, hvor man evt. dramatiserer et elektrisk kredsløb og lader eleverne symbolisere elektroner i en ledning, som transporterer strøm. Brug evt. centikubes.

Disse aktiviteter knytter sig meget tæt til faglige emner og er særdeles anvendelige ifm. træning af begreber, forståelse af sammenhænge, visualisering af modeller osv.

- Bevægelse som et break i undervisningen, der får pulsen op, fx brain breaks, powerpauser eller koncentrationsøvelser. Disse kortere indslag har i særlig grad til hensigt at øge elevernes motivation og indlæringsparathed, og de kan med fordel, men ikke altid, organiseres med klassens aktuelle emne som omdrejningspunkt. Det kan fx være "Dirigenten". Eleverne står i en rundkreds og er nu et samlet orkester. I midten står en af eleverne, dirigenten, på en stol eller skammel. Dirigenten vælger, om "orkesteret"

fx skal klappe på lårene, trampe, fløjte, synge, klappe i hænderne eller andre udgaver af "kropsinstrumenter". Dernæst styrer dirigenten lydstyrken ved at bevæge sin arm op og ned. Jo højere armen er oppe, jo højere er lydstyrken. Dirigenten må gerne skifte kropsinstrumenter undervejs.

Der er masser af inspiration til powerpauser at hente på aktivaaretrundt.dk, hvor også "Dirigenten" er fundet.

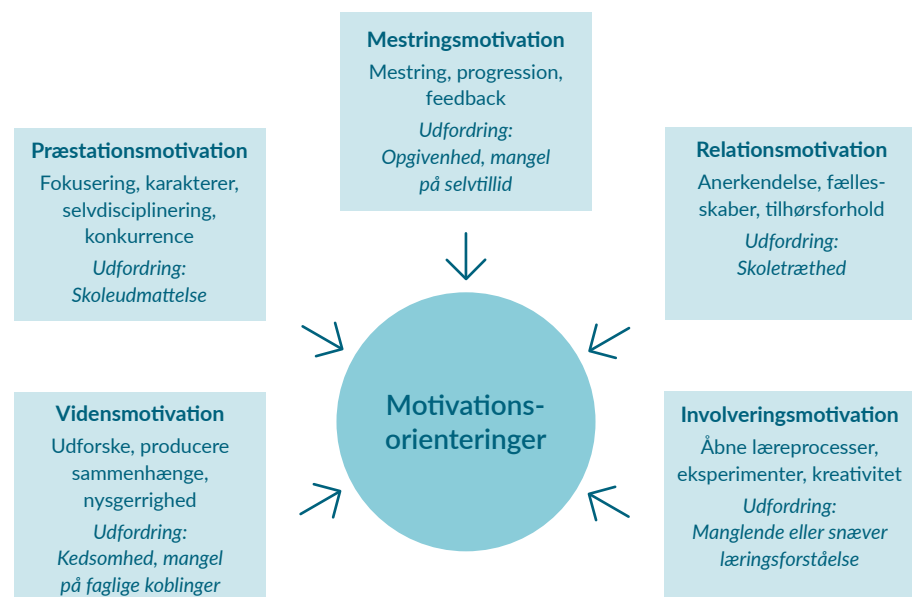
- Længerevarende bevægelsesaktiviteter, fx QR-kodeløb, cykeltur til et nærliggende vandhul eller puls- og åndedrætsundersøgelser ifm. et emne om krop, energi og sundhed er eksempler på, hvordan længerevarende bevægelsesaktiviteter også kan være en del af undervisningen i geografi.

Der er yderligere inspiration at hente til naturfaglige forløb med indbygget bevægelse på astra.dk.

5.4 Motivation i naturfagene

Som naturfagslærer skal man skabe læringssituationer, hvor naturvidenskabelig viden er afgørende for, at relevante handlinger eller forståelser lykkes for eleverne. Et af undervisningens klassiske dilemmaer er, at man i undervisningssituationen som oftest ikke har brug for den viden, som skal læres, og når man endelig er i en situation, hvor der er brug for denne viden, kan man ikke nå at lære den. De fleste lærer kun i relevante situationer, da vores hjerne er populært sagt er bygget til at sortere al irrelevant information væk. Derfor er lærere nødt til at fokusere på, hvordan der kan skabes gode undervisningssituationer, hvor eleverne oplever både store og små læringsmæssige succeser. Dette kan fx ske ved, at læreren i tilrettelæggelsen af undervisningen har fokus på forskellige motivationsorienteringer.

Figur 13: Unges motivationsorienteringer (Pless m.fl., 2015)



Om elevernes motivation og interesse

Motivationsrammen ovenfor beskriver forskellige indgange til børns og unges motivation. Det er også relevant at have fokus på, hvordan man stimulerer elevernes interesse, da interesse er direkte koblet til elevernes motivation. Interesse beskriver forholdet mellem en elev og det, der har elevens interesse. Man skelner mellem to former for interesse: situationel interesse og individuel interesse. Situationel interesse er situationsafhængig interesse, dvs. interesse stimuleret i en bestemt situation. Individuel interesse refererer til elevens vedholdende lyst til at engagere sig i det, der har interessen. Når der tales om unges manglende interesse for naturfag, er det individuel interesse, der henvises til. Man kan betragte situationel interesse som en umiddelbar positiv følelsesreaktion på noget nyt og komplekst. Hvis en situationel interesse fastholdes eller stimuleres gentagne gange, kan den udvikle sig hen imod en vedholdende, individuel interesse. Dette er rationalet bag mange science-events, der har til hensigt at skabe interesse for naturfag. Science-events kan bidrage med alle former for motivationsorienteringer, selv om det vil være forskelligt fra elev til elev, hvordan et science-event påvirker elevens motivation. Denne viden om motivation er indbygget i flere af de enkelte science-events, hvor man fx i teknologiturneringen FIRST LEGO League definerer mange forskellige rollemodeller og derfor har mange forskellige motivationsorienteringer.

Rollespil som narrativ kan bruges som et værktøj til at perspektivere undervisningen, idet rollespillet giver mulighed for et nuanceret syn på en given problematik. Når eleverne ikke bare skal udføre et på forhånd beskrevet forsøg eller eksperiment, men derudover på baggrund af den naturvidenskabelige forståelse, der ligger i et eller flere forsøg, bliver sat til at belyse en problematik, der er sat i scene som en paneldebat eller et møde i et brugerråd, kan det skabe både indfølelse og identifikation.

Det vil her appellere til både involverings- og relationsmotivation, og samtidig får eleverne mulighed for at øve sig på en virkelig demokratisk proces, hvor de udvikler handlekompetence.

Laboratorie- og feltarbejde

Laboratorie- og feltarbejde betragtes traditionelt som arbejdsformer, der engagerer eleverne og skaber motivation. Hands-on-aktiviteter kan være interessedskabende for nogle elever, fordi de motiveres af brugen af artefakter og fysiske objekter og en taktisk tilgang. Resultater fra undersøgelser viser dog, at selv om praktisk arbejde genererer kortvarigt engagement, er praktisk arbejde ikke i sig selv en måde at motivere eleverne på. Hvis det praktiske arbejde skal have en reel effekt på elevernes motivation, må man indtænke designprincipper, der fremmer indre motivation.

Der kan opføres seks designprincipper, de seks C'er, der i øvrigt også ligger tæt op ad de allerede beskrevne motivationsorienteringer, og som ser ud til at have effekt på motivation:

- **Constructing personal meaning** (forbinde forforståelse og tidligere erfaringer med ny information)
- **Choice** (give elever reelle valg)
- **Challenge** (udfordre den enkelte elev optimalt)
- **Control** (give elever en vis grad af selvbestemmelse)
- **Collaboration** (samarbejde, gruppearbejde)
- **Consequences that promote self-efficacy** (undgå præstationskultur, tilskynde deling af information).

Det er således ikke altid nok at tilrettelægge en undervisning, der overvejende bygger på et princip om learning by doing. Når man tilrettelægger en undervisningssituation, er det derfor vigtigt med to opmærksomhedspunkter:

- Fokus på elevernes læringsudbytte
- Fokus på elevernes motivation, fx ud fra de seks C'er.

IBSE, Inquiry-Based Science Education, er en måde at tilrettelægge undersøgende aktiviteter i naturfagene på, som kan være med til at stimulere elevernes motivation for naturfag ved netop at fokusere på både læringsudbytte og elevernes motivationsorienteringer. Se evt. afsnittet ovenfor om undersøgelsesbaseret undervisning. Med inquiry menes en induktiv undervisningsform, hvor eleverne selv stiller undersøgelsesspørgsmål, designer forsøg, indsamler data, drager konklusioner og formidler resultater. Den åbne arbejdsform giver eleverne mulighed for at opstille egne mål og træffe egne valg, hvilket er essentielt for elevernes motivation. Inquiry-baseret undervisning bidrager typisk med både involverings- og vidensmotivation. Dertil kommer gruppedynamikkens potentialer, herunder relationsmotivation. Se eksempler på IBSE-forløb på astra.dk.

5.5 De obligatoriske emner

Sundheds- og seksualundervisning og familiekundskab

I geografi kan arbejdet med sundhed og ernæring andre steder i verden være med til at perspektivere elevernes egne livsverdener med spørgsmål såsom: "Hvordan får man dækket sit næringsbehov andre steder i verden? Hvad spiser man? Hvad gør man i forhold til grøntsager i arktiske egne?" På den måde kan elevernes egen hverdag blive en aktiv parameter i undervisningen.

Udbredte og farlige sygdomme såsom malaria, som vi også som turister kan udsættes for, er relevante for undervisningen. Eleverne kan arbejde med at afdække sammenhænge mellem malarias udbredelse, ernæringsstilstand, analfabetisme, antal læger/10.000 indbyggere m.m. og på den måde drage sammenligninger til deres eget samfund og deres egen tilværelse. Ligeledes kan arbejdet med seksuelt overførte sygdomme som HIV/AIDS, der er et større problem ude i verden end i Danmark, være med til at øge forståelsen for betydningen af at beskytte sig ved seksuelt samvær.

Sammenlignende studier af familiemønstre i Danmark og i andre kulturer kan være med til at belyse traditioner, kønsroller, magtforhold, arbejdsfordeling, opdragelse m.m. og kan bidrage til at øge elevernes forståelse af, at tilhørsforhold til et fællesskab og dette fællesskabs betydning for den enkelte kan være meget forskellige.

Færdselslære

En del af udviklingen af elevernes rumlige forståelse af lokalområdet kan bl.a. stimuleres ved at inddrage kort over ruter fx ifm. cykelprøven. Eleverne kan også inddrages i at vurdere sikre skoleveje, kortlægge farlige strækninger og komme med idéer til forholdsregler og forbedringer sådanne steder. Elevernes konkrete undersøgelser af og arbejde med de lokale forhold kan danne grundlag for deres videre arbejde med fysisk planlægning. Eleverne kan arbejde med spørgsmål såsom: "Hvordan skaber man gode og sikre boligområder? Hvordan afvikles trafikken ved indkøbscentre? Hvordan sikrer man bløde trafikanter de steder, hvor der også er tung trafik, eller ifm. større begivenheder?" I samarbejde med matematik kan eleverne udvikle algoritmer til afvikling af trafik i lysregulerede kryds og rundkørsler, hvilket forudsætter kendskab til færdselsreglerne.

Uddannelse og job

I geografi er erhvervsforhold ofte en del af det, man beskæftiger sig med i undervisningen. Færdigheds- og vidensområderne *“demografi og erhverv”* og *“globalisering”* giver tydelige åbninger til dette, men også udnyttelsen af naturgrundlaget kan kobles sammen med erhverv og beskæftigelsesmuligheder. Et besøg på et landbrug giver naturligvis anledning til spørgsmålet om, hvordan man bliver landmand, men også tilknyttede erhverv kan undersøges, fx dyrlæge, maskinhandler, landbrugskonsulent, regnskabsfører, chauffør, som kører mælken til mejeriet og grisene til slagteriet, og de to steder er der også forskellige erhverv repræsenteret.

Elevernes arbejde med jobbeskrivelser og uddannelsesveje kan være ret omfattende og kan med fordel placeres som en del af den understøttende undervisning. Evt. kan UU-vejlederen inddrages i dette. Systematisk indarbejdede forløb i årsplanen kan øge elevernes kendskab til jobmuligheder og uddannelsesveje og kan derfor give et bedre oplyst grundlag for eleverne, når de skal vælge retning efter grundskolen.

5.6 Regler for sikkerhed i naturfagsundervisningen

Jf. bekendtgørelsen om tilsynet med folkeskolens elever i skoletiden, herunder § 6, stk. 1, om elevers færden i naturfagslokaler, der rummer særlige risikomomenter, pålægges skolens leder en skærpet tilsynspligt ifm. sikkerheden i naturfagsundervisningen.

Der er ikke krav om særlige uddannelsesmæssige niveauer, kurser eller fag for at undervise i naturfagslokaler, men skolens leder har ansvar for at sikre en procedure, hvor personalet løbende kan blive instrueret og få opdateret deres viden om risikomomenter og sikkerhed. Der skal være udarbejdet arbejdspladsbrugsanvisninger på stoffer og materialer i naturfagslokalet, og lærerne, der bruger lokalet, skal vide, hvor de finder informationer om procedurer ved uheld, fx hvordan en ambulance bestilles, eller en brand slukkes. Der findes derudover regler om elevernes anvendelse af stoffer og materialer i undervisningen, elevernes brug af animalske biprodukter, elevernes brug af radioaktive kilder og elevernes arbejde med gas og elektricitet. Henvisninger til den gældende lovgivning findes i faktaboksen.

Henvisninger til gældende lovgivning

Elevers anvendelse af stoffer og materialer i grundskolen

Arbejdstilsynets At-meddelelse nr. 4.01.7. Meddelelsen oplyser om, hvordan folkeskoler og andre skoler med undervisning svarende til folkeskolen kan tilrettelægge praktisk og eksperimentelt arbejde med stoffer og materialer i undervisningssammenhænge, således at elevernes arbejde bliver sikkerheds- og sundhedsmæssigt fuldt forsvarligt. Læs mere på amid.dk.

Regler for brug af ioniserende stråling i undervisningen

Sundhedsstyrelsen fastsætter regler for folkeskolers indkøb samt brug og opbevaring af radioaktive kilder ifm. undervisningen, herunder dosisgrænser og strålebeskyttelse ifm. elevers brug af ioniserende stråling. Find reglerne på sst.dk.

Regler for brug af gas og elektriske installationer

Sikkerhedsstyrelsen fastsætter regler for gas og elektriske installationer på skolen, samt for underviseres og elevers arbejde med gas og elektricitet. Reglerne er fastsat i en række bekendtgørelser, som kan findes på sik.dk.

Regler for anvendelse af døde dyr i undervisningen

Fødevarestyrelsen fastsætter regler for brug af døde dyr i undervisningen, samt hvornår og hvordan der skal søges om tilladelse til anvendelse af animalske biprodukter. Find reglerne på foedevarestyrelsen.dk.

Alle regler og vejledninger vedr. sikkerhed og risiko forbundet med undervisning i natur/teknologi, biologi, geografi og fysik/kemi er sammenskrevet i en branchevejledning, som kan findes på arbejds miljoweb.dk. Læreren skal ifm. det praktiske og undersøgende arbejde løbende foretage en vurdering af sikkerhed og risiko og tage hensyn til, både hvor sandsynligt det er, at en ulykke kan forekomme, og hvor alvorlige de mulige konsekvenser af ulykken kan være.

Følgende skal altid tages med i vurderingen:

- Elevernes alder, modenhed, indsigt og rutine
- Instruktion og opsyn ift. elevernes forudsætninger
- Klassens situation og forudsætninger.

Vurderingen skal foretages, både når eleverne arbejder i naturfagslokalet, og når de arbejder i naturen, på virksomheder eller andre steder uden for skolen. Læreren er i alle tilfælde ansvarlig for denne vurdering. Dog anbefales det, at fx en naturvejleder, en virksomhedskontakt el.lign. tages med på råd ved besøg på eksterne læringssteder.

I branchevejledningen fremhæves det, at elevernes risiko skal minimeres ved:

- At farlige kemikalier erstattes med mindre farlige eller ufarlige kemikalier, hvis det er muligt.
- At kemikalier og andre stoffer udleveres til eleverne i korrekt mærket emballage og i en mængde, der er rimelig ift. det, der skal bruges til øvelsen.
- At eleverne ikke udsættes for sygdomsfremkaldende bakterier, hvilket fx kan sikres ved, at eleverne taper petriskåle til umiddelbart efter podning.
- At eleverne kun undersøger egne kropsvæsker ifm. fx blodtypebestemmelse, nedbrydelse af stivelse til glukose vha. spyt, blodsukkermålinger mv.
- At eleverne kun arbejder med radioaktive kilder i 9. klasse.

En særlig opmærksomhed bør rettes mod elevernes egne undersøgelsesdesigns fx ifm. fællesfaglige undervisningsforløb og i perioden frem mod den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi. Her vil eleverne naturligt arbejde videre på opstillinger og undersøgelsesdesigns, de har mødt i undervisningen, og måske inddrage idéer, de fx finder på YouTube eller portaler, der ikke nødvendigvis er målrettet grundskolen. Her skal lærerne løbende sikre, at eleverne ikke udsættes for unødigt risiko, der fx kan resultere i ulykker.

Mærkning af stoffer i naturfagslokaler

Stofferne i naturfagslokalet skal være mærket med sikkerheds- og risikosætninger samt faresymboler. Alle regler vedr. mærkning kan læses på styrpaastofferne.dk.

I Danmark anvendes de globale symboler (CLP), og det betyder, at alle rene stoffer (ved rene stoffer forstås grundstoffer og deres forbindelser, fx H_2 og HCl) pr. december 2012 skal være mærkede med de nye symboler. Blandinger (ved blandinger forstås kemikalier, der består af flere stoffer, fx maling eller cement) skal være mærket med nye symboler samt nye H (Hazard – fare) -sætninger og P (Precaution – sikkerhed) -sætninger pr. juni 2017. Der skal være overensstemmelse mellem arbejdspladsbrugsanvisningen og mærkningen af et givent stof. Anvisninger for affaldshåndtering af stoffer brugt i undervisningen skal fremgå af skolens arbejdspladsbrugsanvisninger.

6 Tværgående emner og problemstillinger

I princippet kan geografi samarbejde med alle fag. Der er dog ud over det formaliserede samarbejde mellem naturfagene nogle oplagte samarbejdsflader med historie og samfundsfag.

6.1 Tværfaglighed

Historie

For at kunne beskrive en udvikling i et område må der nødvendigvis indgå et tidselement. Hvis det drejer sig om geologisk tid, står geografi selv for tidsperspektivet, men drejer det sig om forhold i historisk tid, fx i arbejdet med udviklingen af danske kulturlandskaber, så er historiefaget en relevant samarbejdspartner til at kvalificere tidsperspektivet med. Samfundsudviklingen fra landboreformerne i slutningen af 1700-tallet over industrialiseringen og velfærdsstaten til massekultur og informationssamfund har sat sig spor i landskabet, som med stor fordel kan sættes i et rum-tid-perspektiv. Derved udvides forståelsen af de kræfter, der påvirker samfundsudviklingen, og konsekvenserne af den.

I geografi arbejdes med lande, befolkninger og deres levevilkår, og gennem samarbejder med historie kan eleverne opnå forståelse af nationernes tilblivelse og udvikling som grundlag for at forstå vores nuværende verdensbillede. Tidligere tiders samfundsmæssige udvikling og transportteknologier har haft betydning for byers lokalisering og opbygning, og et samarbejde med historie kan være med til at give eleverne forståelse for udvikling af forskellige by-, transport- og handelsmønstre. Samarbejder mellem geografi og historie kan fx tage udgangspunkt i møder og sammenstød mellem kulturer, i markante opdagelsesrejsende eller banebrydende videnskabsmænd, der har været med til at udforske, udvikle og ændre vores verdensbillede.

Samfundsfag

Et samarbejde med samfundsfag kan bidrage til at øge forståelsen af det danske samfund og dets position og rolle i et internationalt perspektiv. Samfundsfaglige indsigter om politiske og økonomiske organisationer, bistands- og hjælpeorganisationer, NGO'er, multinationale selskabers og nationalstaters andel i og ageren ift. naturkatastrofer, fattigdom og sult, magt og regeringer, konflikter om ressourcer og territorier m.m. bidrager i høj grad til at øge forståelsen af den globaliserede verden og den enkeltes muligheder og begrænsninger i Danmark såvel som andre steder.

I geografi arbejdes med både naturvidenskabelige og samfundsvidenskabelige arbejdsmetoder, og en lang række centrale samfundsfaglige problemstillinger vil kunne belyses i samarbejde mellem geografi og samfundsfag, og dermed rette sig mod folkeskolens formål og udvikling af demokratisk dannelse, ansvarlighed over for naturen samt forståelse af egen og andre kulturer. I undervisningsforløb, der tager udgangspunkt i et eller flere af FN's 17 verdensmål, vil det være oplagt at samarbejde med samfundsfag om at afdække udfordringer og give bud på bæredygtige handlingsforslag, der rummer både politiske og naturfaglige perspektiver.

Matematik

Der er i geografi og i de andre fag i den naturfaglige gruppe en udstrakt brug af forskellige former for repræsentationer af data, fx cirkel- og søjlediagrammer, kurver og tabeller. I den sammenhæng kan samarbejde og koordinering mellem geografi og matematik være en god idé. Dette gælder også i arbejdet med fx befolkningsligningen, erhvervsfordeling, hvilket forudsætter kendskab til procentregning, og sammenlignende kvantitative studier.

Projekt opgave

Som nævnt i læseplanen, indgår geografi på linje med andre fag i den obligatoriske projekt opgave i 9. klasse. På nogle skoler arbejder eleverne tidligere med denne arbejdsform, for at det ikke skal være første og eneste gang, eleverne prøver projektarbejde, når de kommer til 9. klasse. Her kan det være en fordel, at det problembaserede arbejde i geografi baserer sig på nogle af de samme modeller eller fremgangsmåder, som eleverne møder i andre fag. Måske kan geografilæreren også bidrage til en kvalificering af fx årgangsteamets tilrettelæggelse af projektarbejde ved at fortælle om de måder, eleverne arbejder problembaseret på i deres fag. Nogle steder arbejder eleverne fx i 8. klasse med en naturfaglig projekt opgave for at give dem et godt grundlag for at vælge, om de vil inddrage et eller flere naturfag i deres obligatoriske projekt opgave i 9. klasse.

7 Tværgående temaer

7.1 Innovation og entreprenørskab

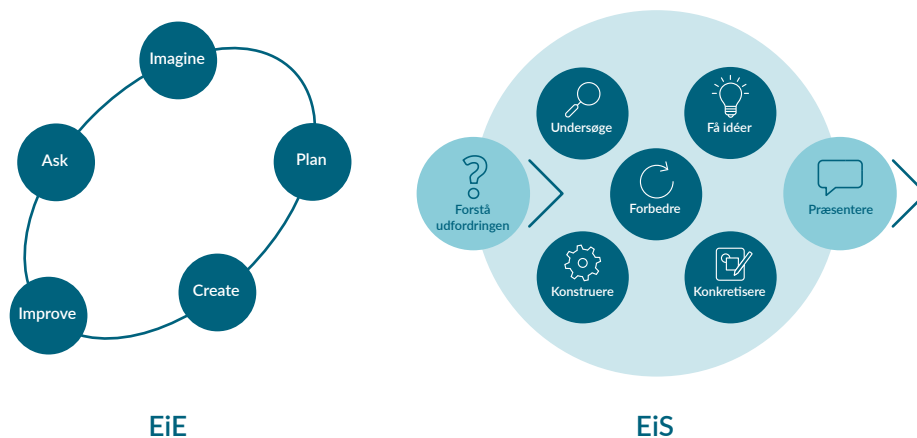
Innovation og entreprenørskab i naturfagene har til formål at udvikle elevernes kompetencer til at skabe, udvikle og handle på en naturfaglig baggrund.

Innovative, skabende og produktrettede processer lader sig naturligt udfolde i naturfagene både som en integreret del af den vanlige fagundervisning og i form af særlige undervisningsforløb, hvor innovationsprocessen fra idé eller mulighed til realisering gennemløbes.

Som integreret undervisning kan innovation og entreprenørskab med fordel tænkes sammen med naturfaglige kompetencer. Gennem arbejdet med undersøgelseskompetence får eleverne således stimuleret både deres kreative og handlerettede kompetencer og får stimuleret deres vedholdenhed, samarbejdsevne og faglige selvtillid. Dette gælder især, når eleverne designer egne forsøg, hvilket indgår som trinmål i alle naturfagene. I naturfagene skal eleverne selv udarbejde modeller, hvilket styrker både deres kreativitet og deres kommunikative handlekompetence. Når eleverne perspektiverer til samfundsmæssige forhold såsom økonomi, bæredygtighed og ressourcer, styrker det direkte deres omverdensforståelse.

Innovationslignende processer lader sig nemt gennemføre med afsæt i "engineering-udfordringer", enten som integrerede aktiviteter af kortere varighed eller som selvstændige, længerevarende forløb. Engineering i naturfagsundervisningen handler om at designe produkter og praktiske løsningsforslag til virkelighedsnære udfordringer. Overlappet mellem engineering-processen og innovationsprocessen er stort. Blot er der i engineering lidt større fokus på udvikling og optimering af prototyper, mens det at handle til gavn for nogen ofte nedtones, jf. nedenstående to bud på elementer i en typisk Engineering Design Process, EDP.

Figur 14: To bud på designprocesser i engineering



To bud på elementer i en typisk Engineering Design Process: Grundelementerne er ens, men EiE-modellen (fra projekt "Engineering is Elementary") viser en rækkefølge, som ikke indgår i EiS-modellen (fra projekt "Engineering i skolen").

Det er også en mulighed at vinkle hele fællesfaglige forløb, så de styrker elevernes innovative, problemløsende og handlingsrettede formåen. Det kræver blot, at den bærende problemstilling formuleres, så den er relevant ud over faget "for nogen", og så nytænkning og elevidéer får plads. Samtidig bør det være et produktkrav, at eleverne som minimum giver handlingsrettede bud på, hvordan problemstillingen håndteres til det bedre. Elevernes arbejdsproces vil givetvis ikke svare til gængse modeller for innovationsforløb, men i praksis vil samtlige aspekter af innovationskompetence alligevel komme i spil.

Generelt er innovative processer i naturfaglig undervisning både en åbning og en udfordring for eleverne. Det kritiske er først og fremmest, at de møder problemstillinger og frihedsgrader i arbejdsprocessen, som på samme tid opleves udfordrende og håndterbare. Læringsmæssigt er det tillige en udfordring at sikre, at arbejdet med innovation og entrepreneurship i naturfagene også sker på en faglig baggrund og bidrager til en sådan. Det forudsætter, at det faglige aspekt bevidst drages ind undervejs i innovationsprocessen, og at faglig læring som følge af processen bevidst reflekteres af/med eleverne til slut. De viste modeller underspiller dette aspekt. Fx er den faglige kobling i EiS-modellen kun synlig i elementet *At undersøge*, hvor eleverne fastholdes på at gennemføre relevante undersøgelser, som kan kvalificere deres produkt.

Evaluering i tilknytning til innovative, skabende og produktrettede processer er et særligt problem. Ud over at evaluere elevernes faglige udbytte vil det være relevant at overveje evaluering af deres udviklede produkter hhv. evaluering af innovative delkompetencer. Produktrettet evaluering bør foregå med henvisning til kvalitetskriterier, som eleverne er gjort bekendt med på forhånd. Mange gange er kvalitetskriterierne specifikke for en bestemt udfordring, men mere generelt vil disse kunne forholde sig til følgende dimensioner:

- Nyhedsværdi, fx form, materialevalg og struktur
- Funktionalitet, fx holdbarhed og brugbarhed
- Sofistikation, fx attraktivitet, konsistens/konsekvens i design samt udnyttelse af faglig viden.

Evaluering af elevernes innovative, skabende og produktrettede kompetencer forudsætter, at man som lærer gør sig klart, hvilke aspekter disse består af. Et meget nærliggende bud på en sådan "operationalisering" ville være at bedømme eleverne på hvert af de fem mørkegrønne aspekter i EiS-modellen ovenfor, evt. i form af en rubric. Alternativt arbejdes der aktuelt på at udvikle et nationalt evalueringsskema for elevernes innovations-/engineering-kompetence, hvor ikke alene deres formåen ud i designprocesser udmåles, men hvor der er lige så stor vægt på deres evne til at bruge naturfaglig viden/kompetence i designprocessen og på deres samarbejdsevne og vedholdenhed ifm. problemløsningen.

7.2 It og medier

Faget geografi skal i høj grad inddrage informationsteknologiens og de nye mediers mangfoldige muligheder i analyse og beskrivelse af regioner, mønstre og problemstillinger. Data fra både de systematiske discipliner og fra regionalgeografien egner sig godt til elektronisk dataindsamling, datalogning, og behandling. Som eksempler kan nævnes analyse, sammenligning og grafisk præsentation af statistiske oplysninger fra lande og regioner samt registrering, sortering og præsentation af elevernes egne indsamlede data. Informationssøgning er også en del af geografi, herunder kan særligt anvendes GIS, geografiske informationssystemer. Se mere på skolegis.dk.

Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering leverer gratis kortressourcer, hvor man bl.a. kan lægge flere lag oven på hinanden, fx skærmmkort, grundkort + skyggekort + højdekurver ifm. undersøgelser af istidsformationer, topografiske kort + havstigningskort ifm. undersøgelser af mulige konsekvenser af og tilpasninger til klimaforandringer eller historiske kort, med hvilke man kan tegne et billede af et områdes udvikling. Se mere på sdfekort.dk.

På internettet ligger der et væld af både bearbejdet og ubearbejdet geografisk stof, fx informations- og kortdatabaser og talrige animations- og simuleringsprogrammer, der anskueliggør processer i naturen og samfundet. Dette kan være en vigtig ressource i undervisningen, fx ift. at eleverne kan forklare hovedargumenter for teorien om plade-tektonik eller beskrive produktions- og forbrugsfordeling med digitale kort.

Via fx Google Earth kan der foretages digitale rejser helt ned på gadeplan, og elevernes egne empiriske data fra feltstudier kan knyttes til kortet.

Med Google Expeditions kan man med VR-udstyr, briller og smartphone, tage på virtuelle rejser med tematiseringer på engelsk, fx miljøforandringer på Borneo, bekæmpelse af ebola i Sierra Leone, besøg i nationalparker m.m. Læreren guider eleverne på rejserne og læser de korte tekststykker op for dem. Til de virtuelle rejser knyttes arbejde med atlas og almindelig informationssøgning.

Til mobiltelefonen kan hentes apps såsom kompas, seismometer, højdemåler, O-løb m.m., som eleverne kan bruge i undervisningen dels i klassen og dels ved feltarbejde.

Der er mangfoldige muligheder for virtuel kommunikation og formidling. De klassiske præsentationsprogrammer kan suppleres med programmer og apps, hvor eleverne kombinerer billeder, film og animationer med egne tegninger og modeller og evt. med egen tale ind over. Elevproduktioner som disse med inddragelse af præsentationsformer som video, stop-motion-film og udarbejdelse af hjemmesider er vigtige redskaber i en engagerende og vedkommende undervisning.

Den direkte kontakt mellem elever fra forskellige regioner og verdensdele er endvidere en mulighed via elektroniske platforme. Her kan eleverne udveksle oplevelser fra og beskrivelser af deres egne lande, video, digitale fotos af aktuelle begivenheder eller generelt af geografien i lokalområdet. En sådan virtuel kommunikation kan få stor betydning for at skabe mere autentisk undervisning i faget og dermed for elevernes engagement og læring.

Muligheder for samarbejde via elektroniske platforme gælder også samarbejdet i klassen. Eleverne kan arbejde fælles på wikier, mindmaps og andre begrebsforklaringer og samle resultaterne af egne undersøgelser i en elektronisk portfolio. Bidrag til blogs og diskussionsfora kan være en del af forberedelsen til og opfølgningen på undervisningen, og læreren kan lægge videomateriale m.m. med evt. forberedelsesspørgsmål ud til eleverne, så den fælles tid i klassen bruges til faglige udfordringer, meningsfulde undersøgelser og lærerige bearbejdningsarbejder.

7.3 Sproglig udvikling

Der er fokus på de fire dimensioner af det talte og det skrevne sprog: samtale, lytte, læse og skrive. Det centrale er at styrke elevernes sproglige udvikling og dermed klæde dem på til at tilegne sig de forskellige fagtekster, så de bliver i stand til at formidle faglig relevant viden mundtligt og skriftligt. Derfor skal undervisningen være tilrettelagt, så eleverne får mulighed for aktivt at bruge fagsproget i undervisningen.

Der lægges i geografi vægt på, at eleverne anvender fagord og begreber med stigende abstraktionsgrad, og de tekster, de benytter her, indeholder flere typer af genrer, som nogle gange kan være svære for eleverne at forstå og forholde sig til.

Eleverne arbejder løbende med forskellige typer opgaver, som har til hensigt, at de opnår en bred sproglig kompetence ved at anvende sproget i varierede situationer.

Eleverne skal udvikle deres sprog i relation til faget med særligt fokus på deres ordforråd. Eleverne skal arbejde med ordforståelsesstrategier til selvstændig tilegnelse af nye ord, fx analyser af ord, udnyttelse af konteksten til forståelse af ord samt opslag i ordbøger og databaser.

Skriftlighed i geografi

I geografi er der ikke tradition for bestemte skriftlige genrer, som alle elever skal lære. Nogle lærere er glade for en høj grad af skriftlighed, mens andre næsten ikke arbejder med elevernes skriftsproglige udvikling i faget. Se også afsnittet om sproglig udvikling i kapitel 7. Almindeligvis vil det ikke være hensigtsmæssigt med længere skriftlige afleveringer i geografi, hvorimod kortere, velbegrundede og velstrukturerede skriftlige aktiviteter kan understøtte elevernes udvikling af fagsprog og argumentationsevne samt deres forståelse af faglige sammenhænge. Elevernes skriftsproglige formåen i grundskolen er oftest meget forskellig, og klassens dansk- og sproglærere kan evt. bidrage til niveauet for støtte og differentiering. Det er vigtigt, at det ikke bliver elevernes generelle skriveevner og skriveerfaring, der bliver begrænsende for deres udbytte af skriveaktiviteter i geografi, og elever, der bruger læse- og skrivestøtteprogrammer i den øvrige undervisning, skal også anvende dem i geografi.

Skriveaktiviteter kan se meget forskellige ud, og de kan både være af stilladserende karakter og sigte mod "naturfaglige teksttyper".

Eksempler på stilladserede skriveaktiviteter i geografi

Ordkendskabskort, begrebskort, ADI (se nedenfor), årsag-følge-kort og billedfortælling.

ADI – Argument Driven Inquiry

Et eksempel på en stilladseret skriveaktivitet er det amerikanske udviklede koncept Argument Driven Inquiry, på dansk: argumentationsbaseret undersøgelse, der består af otte trin. Se en uddybende beskrivelse af trinnene på argumentdriveninquiry.com.

De otte trin i ADI	
1. Undersøgelses-spørgsmål	Læreren formulerer et undersøgelsesspørgsmål, som fanger elevernes interesse. Dette noteres på ADI-arket.
2. Dataindsamling	Eleverne arbejder i mindre grupper med at designe en fremgangsmåde til dataindsamling, som egner sig til at besvare undersøgelsesspørgsmålet. Fremgangsmåden godkendes af læreren, og eleverne foretager dataindsamlingen. Eleverne noterer deres hypotese på ADI-arket.
3. Analyse og argumentation	Eleverne analyserer deres indsamlede data og udvikler et første bud på en argumentation, dvs. en påstand og evidens, som understøtter påstanden, og en begrundelse for, at evidensen er egnet til formålet. Eleverne noterer dette på ADI-arket.
4. Præsentation og feedback	Eleverne præsenterer egen argumentation for resten af klassen. Alle grupper både giver og modtager feedback med udgangspunkt i deres ADI-ark.
5. Reflekterende diskussion	Grupperne diskuterer, hvad de har lært undervejs, og hvordan de har brugt de faglige begreber. Eleverne reviderer deres ADI-ark.
6. Afrapportering	Hver elev skriver en undersøgelsesrapport, som redegør for undersøgelsesspørgsmål, metode og argumentation. Eleverne anvender ADI-arket som fundament for undersøgelsesrapporten.
7. Review	Hver gruppe modtager et antal anonymiserede rapporter fra andre elever, læser dem og giver feedback på dem.
8. Revision	Eleverne reviderer egne rapporter på baggrund af den modtagne feedback fra klassekammeraterne og afleverer dem til læreren, som foretager endelig bedømmelse.

Til ADI-metoden er der udviklet et ark, eleverne løbende noterer i. Arket er oversat til dansk og kan hentes på astra.dk. På arket noterer eleverne indledningsvist deres problemstilling og deres hypotese. Når de har gennemført undersøgelsen, udarbejder de en model af deres undersøgelsesresultater, fx et diagram eller en graf. De noterer konklusionen i modellen og argumenterer for deres konklusion på baggrund af deres resultater.

Figur 15: Eksempel på ark til ADI-metoden

astra*			
Naturfagligt spørgsmål	Vi undrer os over... Hvordan hænger ... sammen med ...? Hvilken betydning har ... for ...?	Hvilke årsager er der til ...? Hvilke faktorer påvirker ...? Hvilken virkning har ... på ...?	Hvad bestemmer ...?
Hypotese	Vi tror, Vi tror, fordi..... ... har betydning for er årsagen til påvirker ... ved at
Konklusion	Vi fandt ud af ... Vores resultater viser er årsagen til påvirker ... ved at ... Når man ... betyder det, at	
Præsentation af resultater	Argumentation for konklusion		
Fx Søjlediagram Cirklediagram Graf Tabel Tegning Foto ...	Vi kan se ud af vores resultater, at Vi ved at Vores resultater underbygger ... Vores resultater afviger fra det vi ved, fordi		

Ark til ADI-metoden. Eleverne noterer løbende noter i arket. Arket kan hentes på astra.dk.

Elevernes arbejde med tekster i naturfag

Eleverne møder almindeligvis kun yderst sjældent autentiske naturvidenskabelige produkter i undervisningen i geografi, da tekster som videnskabelige artikler, forskningsrapporter, sikkerhedsdatablade mv. er alt for vanskeligt tilgængelige for grundskoleelever. Imidlertid er der et krav i læseplanen om, at eleverne kender til naturvidenskabelige skrivemåder, og det kan derfor være en god idé at lade eleverne udarbejde kortere leksikonopslag, formidlinger af undersøgelser, fx mikrorapporter, eller en poster som udgangspunkt for en fremlæggelse eller en videnskabscafé.

Læsning i geografi

Læsning af fagtekster i geografi er væsentligt for elevernes tilegnelse af naturfaglige erkendelser og viden, og det styrker samtidig elevernes sproglige udvikling. Derfor er det nødvendigt, at også geografilæreren løbende har fokus på at udvikle elevernes læsefærdigheder i undervisningen, fx ved at tydeliggøre karakteristika ved de teksttyper, som eleverne typisk møder i faget, ved at præsentere og formidle læsestrategier og ved at udpege og udfolde særligt vanskelige afsnit, fagudtryk eller førfaglige ord i elevernes fagtekster.

I geografi er læremiddeltekster, fx i grundbogssystemer og på fagportaler, ofte opbygget af flere modaliteter. Multimodale tekster kendetegnes ved at være sammensatte tekster, som kan bestå af flere forskellige modaliteter, fx billeder, tekster, begrebsboks, modeller, lydfiler, video m.m. Det kan være hensigtsmæssigt for elevernes læring, at de oplever en variation i tekster. Multimodale tekster er med til at give eleverne en oplevelse af, at det naturfaglige indhold kan formidles på flere forskellige måder. Nogle elever kan samtidig opleve multimodaliteten uoverskuelig, hvis ikke læreren har haft fokus på at lære eleverne læsestrategier ved multimodale fagtekster.

Ved faglig læsning i geografi bør eleverne også lære om forskellige strategier til afkodning af forskellige ordklasser, fx nominaliseringer, sammensatte ord og handlingsverber i fagtekster. Nedenfor beskrives af nogle de ordklasser, som læseforskningen peger på, kan vanskeliggøre elevernes forståelse af specifikke ord i en fagtekst. Hver ordklasse er ganske kort forklaret, efterfulgt af en beskrivelse af, hvad faglæreren konkret vil kunne foretage sig i undervisningen, hvis ønsket er at udvikle elevernes sproglige udvikling i geografi gennem elevernes faglige læsning.

Figur 16: Eksempler på strategier ved faglig læsning

	Forklaring	Hvad kan læreren gøre?
<p>Fagudtryk Hvilke fagudtryk indeholder teksten? Eksempler fra naturfagene: Energikæde Demografi Genteknologi UV-stråling</p>	<p>Ord, der er knyttet til et fag, og som ikke optræder i hverdagssproget.</p>	<p>Have fokus på ordene inden læsning, fx ved at koble konkrete billeder, oplevelser, undersøgelser til ordene. Synliggør ordene i klasserummet. Der arbejdes fokuseret og eksplicit med ordene før, under og efter aktiviteter.</p>
<p>Førfaglige ord Hvilke førfaglige ord indeholder teksten? Eksempler fra naturfagene: Deling Metode Optage Designe</p>	<p>Ord, som for nogle elever kan være almindelige ord, men for andre elever er ukendte. Ofte også ord, der ændrer sig eller får en specifik betydning i et fag.</p>	<p>Forklar og præciser ordene, og brug dem i en faglig sammenhæng. For elever, hvor ordene er ukendte, brug samme strategier som ved fagudtryk.</p>
<p>Nominaliseringer Hvilke nominaliseringer indeholder teksten? Eksempler fra naturfagene: Mikroskopering Fordampning, Programmering Bjergkædefoldning</p>	<p>Gør sproget mere abstrakt. Ofte brugt i fagsprog for at "pakke" sproget. Ved bjergkædefoldning: Udsagnsordet "at folde" ændres til et navneord, "en foldning". Det er nu "usynligt", hvilken proces der er tale om.</p>	<p>Øvelser i at "pakke ordene ud" for at lette forståelsen: Del ordene op/skriv om: <ul style="list-style-type: none"> • Han anvender et mikroskop • Vandet fordampes • Hun laver et program • En bjergkæde foldes. </p>
<p>Sammensatte ord Hvilke sammensatte ord indeholder teksten? Eksempler fra naturfagene: Spændingsforskel Energiforsyning Atomkerneprocesser Miljøforandringer</p>	<p>Ofte for at præcisere et begreb: Er vanskelige, da der skal kobles to ords betydning sammen til et nyt ord med en ny betydning.</p>	<p>Øvelser i at dele ordene op: <ul style="list-style-type: none"> • Forskel i spænding • Forsyning af energi • Processer i atomkernen • Forandringer i miljøet. </p>
<p>Passiv form af udsagnsord Indeholder teksten udsagnsord af passiv form? Eksempler: Skabes Knyttes</p>	<p>Udsagnsord, der ender på -s. Bruges ofte i fagsprog/videnskabelige udsagn, der er "objektive" og ikke knytter sig til en bestemt person. Vanskelige, fordi det ikke er tydeligt, hvem der gør eller mener noget.</p>	<p>Øvelser med omskrivninger, hvor der skrives en person ind, der gør noget: <ul style="list-style-type: none"> • Hvem skaber hvad? • Hvem knytter hvad? </p>

	Forklaring	Hvad kan læreren gøre?
<p>Handlingsverber Verber som kan have forskellig betydning inden for skolens fag</p> <p>Eksempler: Reflektere kritisk Vurdere Argumentere Analysere Identificere</p>	<p>Det kan være uklart for eleverne, hvad læreren forventer af dem, når de skal reflektere kritisk, vurdere og analysere. Lærere anvender ofte begreberne forskelligt.</p>	<p>Vis eleverne sproglige eksempler på, hvad de skal præstere, fx ved en modeltekst, som eleverne kan støtte sig til i begyndelsen.</p> <p>Lærere i faget/på tværs af fagene kan blive enige om, hvad begreberne dækker over.</p>
<p>Teksttyper Hvilke teksttyper den faglige tekst består af, samt hvilken læsestrategi, du ville anbefale eleverne.</p>	<p>Faglige tekster i faget kan indgå i de fem teksttyper:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berettende tekster • Instruerende tekster • Beskrivende tekster • Forklarende tekster • Argumenterende tekster. <p>Faglige tekster i geografi er ofte multimodale. Det vil sige, at de kan bestå af flere teksttyper kombineret med modeller og illustrationer.</p>	<p>Undervis eleverne i, hvad fagets forskellige teksters formål er, og hvad eleverne kan forvente sig af de forskellige teksttyper. Vis eleverne eksempler på, hvordan multimodale tekster er opbygget og vejled dem i at udvikle læsestrategier. Der er mange træk, der går på tværs af fag. Derfor kan mange læse- og skrivestrategier bruges på tværs af fag.</p>

8 Tilpasning af undervisning til elevernes forudsætninger

Der henvises til **kapitel 3** om bl.a. undervisningsdifferentiering.

9 Referencer

- Andersen, Frans Ørsted. 2017. *Motiverende undervisning*. Aarhus. Aarhus Universitetsforlag.
- Andersson, Björn. 2001. *Elevers tänkande och skolans naturvetenskap*. Kalmar. Skolverket, Lenanders Tryckeri. URL: <http://stud.hsh.no/home/120967/skole/NA60/didaktikk/elevers%20tankande%20och%20skolans%20naturvetenskap.pdf>. Hentet: 13-05-2019.
- Bandura, Albert. 1999. A social cognitive theory of personality. I: *Handbook of personality*. 2nd ed. Ss. 154-196. Pervin, L. & John, O. (Ed.). New York. Guilford Publications.
- Dansk Center for Undervisningsmiljø. 2017. *Elevernes fællesskab og trivsel i skolen. Analyser af Den Nationale Trivselsmåling*. URL: <http://dcum.dk/media/2107/dcum-rapport-elevernes-trivsellow.pdf>. Hentet 14-05-2019.
- Deci, Richard M. og Ryan, Edvard L. Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. I: *American Psychologist*. Vol. 55, No. 1, Ss. 68-78.
- Dohn, Niels Bonderup. 2014. *Motiverende og interesseskabende naturfagsundervisning*. URL: https://astra.dk/sites/default/files/Motiverende%20og%20interesseskabende%20naturfagsundervisning_NBD.pdf. Hentet: 13-05-2019.
- EVA. 2018. *Viden om undervisningsdifferentiering*. URL: <https://www.eva.dk/grundskole/undervisningsdifferentiering-grundskolen>. Hentet 13-05-2019.
- EVA. 2016. Temamagasin: *Motivation - sådan får eleverne lyst til at lære*. URL: <https://www.eva.dk/sites/eva/files/2017-08/Undervisning%20for%20alle%20motivation%202016%20magasin.pdf>. Hentet 13-05-2019.
- Hattie, John og Timperley, Helen. 2007. The power of feedback. I: *Review of educational research*. March 2007, vol. 77, No. 1. Ss. 81-112.
- Kinnerup, Lars Bo og Bech, Mette. 2019. Når læreren medtænker sproget i naturfag. I: *Geografisk Orientering*. 2019/2.
- Nielsen, Birgitte Lund. 2014. *Hverdagsforestillinger og naturfagsundervisning*. URL: <https://astra.dk/sites/default/files/Hverdagsforestillinger%20-%20Birgitte%20Lund%20Nielsen.pdf>. Hentet: 13-05-2019.
- Nielsen, Susanne Schnell. 2014. *Dialogen i naturfagsundervisningen*. URL: https://astra.dk/sites/default/files/Dialogen_i_Naturfagene_SS_0.pdf. Hentet 13-05-2019.
- Pless, Mette m.fl. 2015. *Unge motivation i udskolingen*. Aalborg. Aalborg Universitetsforlag.
- Prinds, Erik. 1999. *Rum til Læring*. Center for Teknologistøttet uddannelse.
- Rambøll og Aarhus Universitet. 2014. *Forskningskortlægning. Alsidig udvikling og sociale kompetencer*. URL: http://edu.au.dk/fileadmin/edu/Udgivelser/Clearinghouse/Ramboell/FORSKNINGSKORTLAEGNING_ALSIDIG_UDVIKLING.pdf. Hentet: 13-05-2019.
- Rådgivningsgruppen for Fælles Mål. 2018. *Formål og frihed - Fem pejlemærker for Fælles Mål i Folkeskolen*. URL: <https://uvm.dk/publikationer/2018/180620-formaal-og-frihed---fem-pejlemarker-for-faelles-maal-i-folkeskolen>. Hentet: 13-05-2019.

SFI. 2015. *Inkluderende skolemiljøer*. URL: <https://www.vive.dk/da/udgivelser/inkluderende-skolemiljoeer-5507/>. Hentet: 13-05-2019.

Sigsgaard, A.-V. M. 2015. Semantisk tyngde og semantisk tæthed i demokratibegrebet. I: *Viden om literacy*. Nummer 18, september 2015.

Sillasen, Martin K. og Linderoth, Ulla H. 2016. *IBSE i fagteamet. Samarbejde om faglig udvikling*. URL: <https://astra.dk/sites/default/files/IBSE%20i%20fagteamet.pdf>. Hentet: 19-05-2019.

Tønnesvang, Jan. 2015. *Hvad er uddannelse til for? Kvalificeret selvbestemmelse som grundlag og retning for pædagogik og undervisning*. *Psyke & Logos*. 2015, 36, 28-66. URL: <https://tidsskrift.dk/psyke/article/download/23400/20441/>. Hentet: 19-05-2019.

Zimmermann, Barry J. 1990. Self-Regulated Learning and Academic Achievement: An Overview. I: *Self-Regulated Learning Educational Psychologist*. 25(1):3-17.

Geografi – Undervisningsvejledning

2019

2. udgave

Design: BGRAPHIC

Denne publikation kan ikke bestilles.
Der henvises til webudgaven.

Publikationen kan hentes på:

www.emu.dk

Børne- og Undervisningsministeriet
Styrelsen for Undervisning og Kvalitet
Frederiksholms Kanal 26
1220 København K



BØRNE- OG
UNDERVISNINGSMINISTERIET

