

**VEJLEDNING
FOR FAGET
NATUR/TEKNOLOGI**

1. NATUR/TEKNOLOGIS IDENTITET OG ROLLE

I natur/teknologi beskæftiger eleverne sig med deres omverden og kommer i kontakt med både natur, teknologi, mennesker og miljø samt sammenhænge mellem disse områder. Faget har fire kompetenceområder: undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation, som også findes i udskolingens naturfag. I natur/teknologi skal elevernes egne oplevelser, undersøgelser og erfaringer prioriteres og indgå i en tydelig kontekst og i relation til omverdenen. Den praktiske og undersøgende undervisning, der ofte foregår uden for klasselokalet har en fremtrædende plads i arbejdet med elevernes læring i natur/teknologi.

Naturfagsundervisningen indledes i børnehaveklassen og fortsætter med fokus på de naturfaglige kompetencer gennem hele skoleforløbet med det brede natur/teknologi til og med 6. klassetrin til de i overbygningens naturfag biologi, fysik/kemi og geografi.

1.1 AFGRÆSNING AF INDHOLDSOMRÅDE OG DEFINITIONER

I faget dækker natur over såvel universet som levende organismer lokalt og globalt, deres livsbetingelser samt kredsløb og processer. Arbejdet med natur vil typisk være med udgangspunkt i konkret synlig natur.

Teknologi dækker over både, hvordan simple teknologier virker og er produceret, samt hvilke problemer dette løser og skaber. Arbejdet med teknologi vil typisk være med udgangspunkt i en helt konkret teknologi som fx en dør, en cykel eller en vindmølle.

Mennesket er centralt, både i kraft af dets behov for teknologi og påvirkning af naturen, men også interessant i sig selv, når der arbejdes med kroppen eller levevilkår i andre regioner. Arbejdet med mennesket vil typisk tage udgangspunkt i kroppen og levevilkårene.

Miljøperspektivet i undervisningen sætter fokus på menneskets samspil med natur og teknologi. Arbejdet med miljø vil typisk være med udgangspunkt i en teknologi, et stykke natur eller levevilkår.

1.2 FAGETS ROLLE

Intentionerne er at styrke elevernes naturfaglige kompetencer, dvs. deres vilje og evne til at bruge viden og færdigheder til at løse opgaver og udfordringer. Disse opgaver skal være tilpas udfordrende for alle elever samt give mening rent fagligt og for eleven. Det betyder ikke nødvendigvis altid, at de opgaver, der stilles, er opgaver som kan genfindes i elevens omverden. Det kan være opgaver, der ligger i forlængelse af tidligere opgaver/udfordringer, læreren har stillet eleverne, eller det er opgaver, der ligger i forlængelse af netop erhvervet viden og færdigheder, eleven arbejder med at kunne mestre.

De dannelsesmæssige intentioner skal gøre eleverne i stand til at sætte sig ind i problemstillinger med naturfagligt eller teknologisk indhold og forholde sig aktivt til dem. Det kræver viden inden for området samt kendskab til begreber, præsentationsformer, brug af modeller og argumentation. Eleverne skal medvirke i vurderingen af egne arbejder, ligesom de aktivt skal arbejde med at

undersøge, modellere og perspektivere deres eget arbejde. Elevernes evne til at læse og skrive om naturfaglige og teknologiske problemstillinger og emner indgår som et væsentligt element i deres dannelse for at blive kritiske demokratiske borgere, der kan tage stilling. Kommunikationskompetencen indgår derfor som et væsentligt element i denne del af dannelsesprocessen.

En del af faget har fokus på innovation og entreprenørskab, som bl.a. skal give eleven mulighed for og redskaber til at forme sit eget liv, samt medvirke til at uddanne engagerede og ansvarstagerende medborgere, at øge kreativitet og innovation i eksisterende organisationer og at skabe vækst, udvikling og velfærd.

1.3 NATURFAGLIGE KOMPETENCER

DET NATURFAGLIGE KOMPETENCEBEGREB

I naturfagene har der gennem de sidste 10-15 år været et stigende fokus på udviklingen af en fælles forståelse af naturfaglige kompetencer, som er foreslået til bl.a. at omfatte tilegnelse af viden, forståelse samt vilje og evne til at kunne reflektere og tage kritisk og aktiv stilling til natur, naturfaglighed, naturvidenskab og teknologi i en mangfoldighed af sammenhænge, hvori disse indgår eller kan komme til at indgå. Denne forståelse af naturfaglige kompetencer kan optimalt omfatte alle naturfaglige uddannelser fra børnehaveklasse til universitetsniveau, idet naturfaglige kompetencer bør være grundlaget for sammenhængende beskrivelser i en progression af naturfagene på langs, på tværs og på alle uddannelsesniveauer.

FÆLLES KOMPETENCEOMRÅDER

Struktureringen af Fælles Mål for alle fire naturfag tager udgangspunkt i, at de naturfaglige kompetencer er det fælles omdrejningspunkt for naturfagene, og at beskrivelsen af de følgende delkompetencer har været en væsentlig inspiration for valg af kompetenceområder og kompetencemål i de fire naturfag.

For alle fire naturfag er der valgt følgende kompetenceområder:

- undersøgelse
- modellering
- perspektivering
- kommunikation

Kompetencemålene er beskrevet således, at der er en progression i den naturfaglige kompetenceudvikling fra natur/teknologi til udskolingsfagene geografi, biologi og fysik/kemi. Kompetencemålene for de tre naturfag i udskolingen er formuleret stort set enslydende.

TO TYPER FÆRDIGHEDS- OG VIDENSMÅL FOR UNDERVISNING I NATURFAGENE

I naturfagene indgår to typer færdigheds- og vidensmål. Der arbejdes med både naturfaglige mål og fagspecifikke mål.

Naturfaglige mål beskriver de arbejdsmetoder og processer, som er fælles for naturfagene. De naturfaglige mål indeholder ikke noget fagindhold fra de enkelte naturfag, men fokuserer eksempelvis på undersøgelsesmetoder. De naturfaglige mål er udfoldet i et selvstændigt færdigheds- og vidensområde og i et undervisningsforløb kan flere af de naturfaglige mål blive inddraget, eksempelvis undersøgelse og perspektivering. Der er progression i de naturfaglige mål fra 1. klassetrin i natur/teknologi til 9. klassetrin i biologi, geografi og fysik/kemi. For biologi, geografi og fysik/kemi er de naturfaglige mål enslydende.

Kompetenceområdet Kommunikation er for alle fire fag beskrevet i mål, der ikke knytter sig til et bestemt fagligt indhold, idet mål fra kommunikationskompetence skal indgå som et mere eller mindre centralt element i al naturfagsundervisningen.

Fagspecifikke mål beskriver fagets særskilte stofindhold og er udfoldet i op til fem færdigheds- og vidensområder i natur/teknologi, fx produktion, mennesket, Jorden i rummet, organismer. Ved planlægning af det konkrete undervisningsforløb er det centralt, at kompetencebeskrivelsen vekselvirker med indholdsbeskrivelsen. Undervisningen skal inddrage begge typer af mål således, at kompetencerne udvikles i et samspil mellem de naturfaglige og de fagspecifikke mål.

FÆLLES FOR NATURFAGENE



NTS-centeret har udarbejdet en kort film, der forklarer strukturen i målene for naturfagene, herunder de to typer mål. Find filmen under Relaterede links.

FLERE KOMPETENCER OG MÅL I VEKSELVIRKNING I UNDERVISNINGEN

Undervisningen skal kombinere de naturfaglige og de fagspecifikke mål, og i det enkelte undervisningsforløb vil der altid indgå et antal af begge typer mål. Det kan være hensigtsmæssigt at vælge at have særligt fokus på enten de naturfaglige mål eller de fagspecifikke mål, men konkrete forløb vil altid omfatte begge typer mål samt oftest flere kompetenceområder. Eleverne skal i de enkelte undervisningsforløb opleve meningsfulde sammenhænge mellem eksempelvis undersøgelsesmetoder (naturfaglige mål) og et konkret undersøgelsesindhold (fagspecifikke mål).

Ud over progression i indhold under hvert af de fire kompetenceområder er der også en vis progression mellem kompetenceområderne. Dette gælder dog ikke området kommunikation, idet det som før nævnt altid indgår i naturfagsundervisningen. Mellem de tre øvrige områder bør der imidlertid i planlægningen indlejres en progression fra undersøgelse over modellering til perspektivering.

Det vil sige, at der i et undervisningsforløb kan være særligt fokus på en af de tre kompetencer, men at undervisningen i praksis vil inddrage flere kompetencer, fx kan der sættes fokus på modellering, men der vil ofte ligge en form for undersøgelse forud, og det vil samtidigt være hensigtsmæssigt at arbejde med, hvilken virkelighed modellen beskriver, altså perspektivering.

PROGRESSION

Et vigtigt aspekt ved planlægning af undervisningsforløb er progressionen. I beskrivelsen af målene er der indbygget en progression fra natur/teknologi i 1. klasse til udskolingsfagene biologi, fysik/kemi og geografi i 9. klasse, idet både de naturfaglige og de fagspecifikke færdigheds- og vidensmål er inddelt i faser. Det er væsentligt at have for øje ved undervisningsplanlægningen, at faserne – som ikke knytter sig til klassetrin – følger efter hinanden i den rette rækkefølge. Der er således en lang og nødvendig progression fra eleven i natur/teknologi i fase 2, i 1. trin under kompetenceområdet, modellering, kan skelne mellem virkelighed og model, til eleven i udskolingsfagernes fase 3 i samme kompetenceområde, kan vurdere naturfaglige modellers anvendelighed og begrænsninger. Progressionen manifesterer sig yderligere i indholdsmålene vedrørende ”modellering”, hvor eleven i fase 2, i 1. trin under færdigheds- og vidensområdet ”kort” skal kunne placere vigtige funktioner og steder i nærområdet på enkle kort, herunder digitale kort, mens eleven i geografis fase 3 i færdigheds- og vidensområdet jordkloden og dens klima med temakort og digitale animationer skal kunne beskrive pladetektonik. Også i forbindelse med planlægning af progression er det vigtigt at kombinere kompetencemål og indholdsmål.

SAMSPIL MELLEM NATURFAGLIGE MÅL OG FAGSPECIFIKKE MÅL I NATUR/TEKNOLOGI

I natur/teknologi er indholdsområderne ikke gennemgående. Hvis der fx ses på indholdskategorien organismer, findes den kun i 1. forløb under undersøgelser og modeller og i 2. forløb under undersøgelser. Til gengæld er der flere andre indholdskategorier, som det er oplagt at inddrage i arbejdet eller tænke ind i en progression. Det kan fx være samarbejde med målene om årstider under perspektivering eller naturområder under perspektivering. Eller progression til målene om sammenhænge i naturen under modellering. Et eksempel kan være, at eleverne i 2. klasse indsamler små dyr i skoven og arbejder med deres årscyklus, tegner modeller af dem og med udgangspunkt i de dyr, de har fanget, kobler det til deres viden om årstiderne. Da man ved, at de i 2. forløb skal arbejde med klassifikation, er det oplagt at begynde at henlede elevernes opmærksomhed på, hvor mange ben dyrene har, hvis muligheden byder sig.

Det er også vigtigt altid at inddrage de naturfaglige mål. I det omtalte eksempel vil det være ”at eleven kan udføre enkle undersøgelser med brug af udstyr”, og ”at eleven kan skelne mellem virkelighed og model”. De mål kan man fx imødesee ved at bruge ordene undersøgelse og udstyr, når man indsamler og undersøger dyrene. Og ved at tale med eleverne om, at den tegning, de laver af et af de dyr, de har fundet, også kan kaldes en model, og at når man laver en model, tager man kun det vigtigste med. Hvis man i stedet for dyr undersøger træer, kan man følge træet gennem et helt år og tegne modeller af træerne ved forskellige årstider.

Et andet eksempel kunne være, at man arbejder med et emne om syn og hørelse i 5. klasse og i den sammenhæng både undersøger lys og lyd og bruger modeller til at forklare om syn og hørelse. Det emne vil derfor inddrage to indholdsområder og to kompetenceområder samt to fagspecifikke mål og to naturfaglige mål.

1.4 SAMARBEJDE OM UNDERVISNINGEN SIKRING AF PROGRESSION

SIKRING AF PROGRESSION

Da lærerskift forekommer såvel i perioden 1.-6. klasse og ved overgangen fra natur/teknologi til udskolingens naturfag, skal der sikres en hensigtsmæssig overlevering. Det kan fx ske i form af en logbog, der føres af læreren. Overleveringen skal være mere omfattende end bare hvilke emner, klassen har beskæftiget sig med, og hvad eleverne har lavet. Overleveringen skal have fokus på, hvad eleverne har lært af grundlæggende begreber, sammenhænge og færdigheder. Hvis fx en klasse har arbejdet med vandhulsdyr, skal der, ud over at klassen har været ved vandhullet i Rold skov og samlet og bestemt små dyr, også stå: Eleverne har lært at bruge ketcher, tovejslup og bestemmelsesdug, og der har været fokus på systematik. Eleverne har arbejdet med at kategorisere de iagttagede dyr til enten insekter, spindlere, krebsdyr, orme eller padder.

Overleveringen kan også udgøres af eller suppleres med en logbog, der føres af klassen, eller elevporteføljer. Der kan suppleres med en vurdering af elevernes konkrete ståsted, der fx kan søges afdækket ved en kombination af følgende:

- Spørgsmål i en samtale eller på skrift, fx: Hvad sker der, når vi opvarmer vand? Is? Hvilke problemer kan der opstå, hvis mange mennesker gerne vil besøge det samme sted i naturen?
- Et samtalebillede, fx: Hvad er galt her? Hvad viser billedet?
- Små undersøgelser inde og ude, fx: Kan I udføre et forsøg, hvor I viser, hvordan en magnet virker? Kan I ...
- Elevtegninger, fx: Kan I tegne et billede, hvor I viser, hvordan mennesker får vand, bruger vand og kommer af med vandet?
- Brug af skolens samlinger, fx: Kan I finde 5 dyr, som I kan træffe i byen, haven, skoven...?
- Små provokationer, fx: Tror I, at denne pære vil lyse? Og hvad skal der til, hvis den ikke lyser?

FAGTEAM

Natur/teknologi stiller store krav til undervisningen med hensyn til arbejdsformer og fagligt indhold. Lærerteam kan give fleksible muligheder, som fx kan udnyttes i forbindelse med eks-kursioner eller mere omfattende forløb. For at udnytte skolens faglige, pædagogiske og materielle ressourcer optimalt kan det endvidere anbefales, at skolen etablerer et fagteam, så erfaringer kan samles og udveksles inden for de relevante faglige områder som laboratoriearbejde og praktisk arbejde både på skolen og i lokalsamfundet, vedligeholdelse af samlinger samt indkøb af apparatur og udstyr. I et fagteam for natur/teknologi kan lærerne arbejde med at omsætte færdigheds- og vidensmål til konkrete læringsmål og være en støtte både i den daglige undervisning og i arbejdet med udviklingen af faget.

LOKAL LÆSEPLAN

Det kan også anbefales at udarbejde en lokal læseplan for natur/teknologi. Det arbejde foregår oplagt i fagteamet omkring natur/teknologi og meget gerne i samarbejde med repræsentanter for udskolingsens naturfag med henblik på progression i hele naturfagsundervisningsforløbet. Læseplanen skal ligesom klassens logbog have fokus på, hvad eleverne skal lære af begreber, sammenhænge og færdigheder i de forløb, der beskrives.

2. LÆRINGSMÅLSTYRET UNDERVISNING

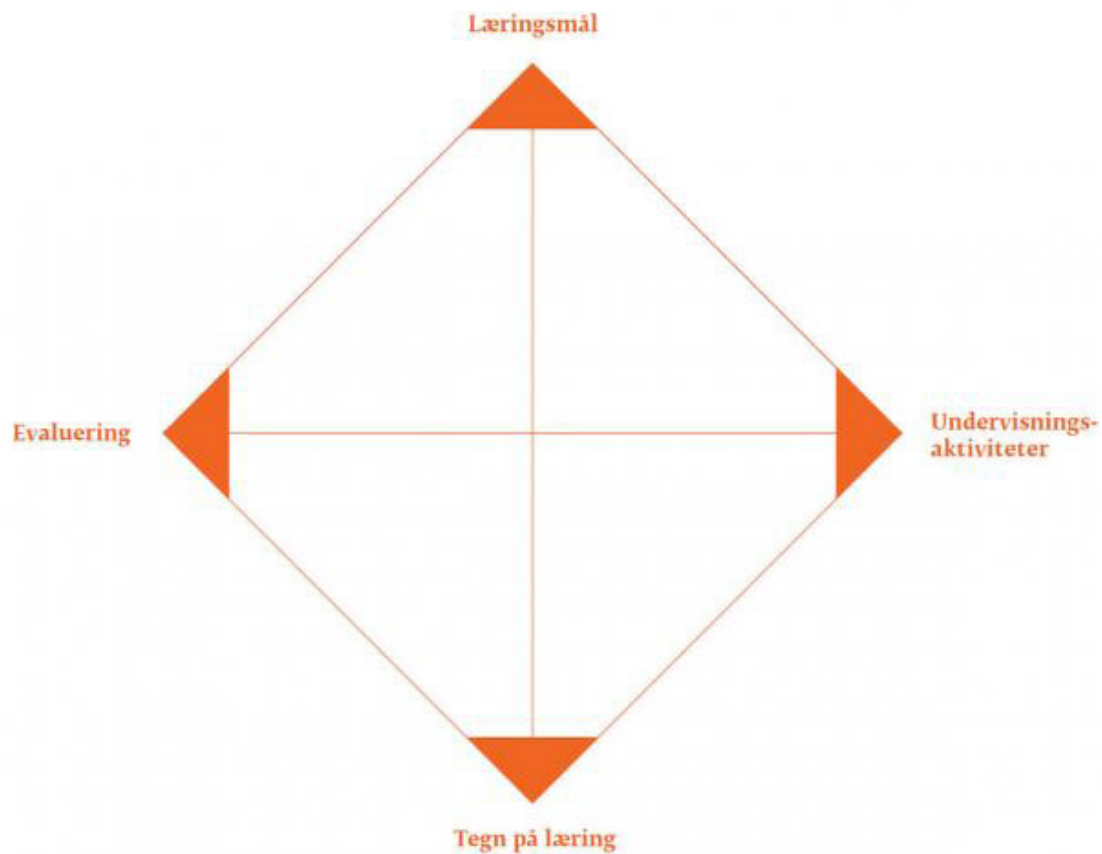
Den læringsmålstyret undervisning tager udgangspunkt i et systematisk arbejde med læringsmål. Læringsmålene er mål for det, eleverne skal lære og er styrende for lærerens valg af undervisningsindhold, forløb og aktiviteter. Fælles Mål skal understøtte lærerens arbejde med læringsmål.

2.1 DEN DIDAKTISKE MODEL: FIRE INDBYRDES AFHÆNGIGE FAKTORER

I læringsmålstyret undervisning hænger valg af læringsmål, valg af undervisningsaktiviteter, tegn på læring og evaluering tæt sammen i alle faser af undervisningen.

Når et forløb har afsæt i nogle bestemte læringsmål, vælges undervisningsaktiviteter, der fremmer netop disse læringsmål. Samtidig overvejer læreren tegn, der kan vise, hvor langt eleverne er i forhold til at opfylde læringsmålene. Valg af undervisningsaktiviteter hænger også sammen med, hvad evalueringen fra sidste forløb viste og dermed, hvilke læringsmål og undervisningsaktiviteter der vil skabe passende læringsudfordringer for alle klassens elever. I læringsmålstyret undervisning sigtes altså hele tiden mod et mål for elevernes læring.

RELATIONSMODELLEN 1200

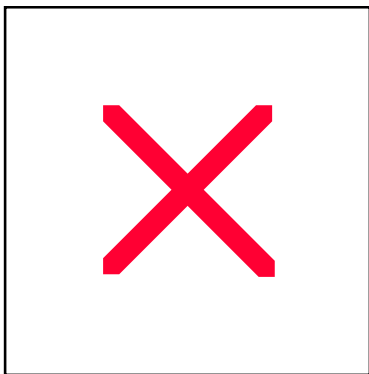


© Undervisningsministeriet
Model 1: Relationsmodellen

Relationen mellem de fire indbyrdes afhængige dimensioner kan illustreres ved ovenstående model. Nedenfor gennemgås de fire dimensioner af relationsmodellen.

Det er lærerens opgave at nedbryde – eller omsætte – Fælles Mål til konkrete mål for, hvad eleverne skal kunne ved afslutningen af et undervisningsforløb. Det er mål, der angiver skridt på vejen til at nå det fælles læringsmål, og mål der kan forklares og gøres tydelige for eleverne. Med det udgangspunkt kan læreren skabe passende læringsudfordringer for alle elever.

NEDBRYDNING AF FÆLLES MÅL 1200



© Undervisningsministeriet

Model 2: Nedbrydning af Fælles Mål til læringsmål for det enkelte undervisningsforløb

De indholdsvalg, valg af aktiviteter, af opgaver og af processer, som læreren foretager, skal være begrundet i, hvordan de understøtter alle elevers læring. Undervisningsaktiviteterne skal også planlægges med sigte på at give læreren viden om elevernes læringsudbytte, så læreren kan give eleverne feedback.

Læreren skal også afgøre, hvordan lærere og elever kan se tegn på, at målene er nået. Tegn er kriterier for målopfyldelsen og kan bestå af det, som eleverne kan kommunikere, færdigheder, de kan demonstrere i praksis, eller produkter de kan skabe. Lærers tolkning af tegnene hjælper læreren med at vurdere elevernes læringsudbytte og danner grundlag for lærers feedback til eleverne om deres læringsresultater.

Læreren skal løbende evaluere, hvor eleverne er i forhold til læringsmålene, og hvordan de kan støttes og udfordres i at komme videre i retning af målene. En formativ evaluering gør det muligt for læreren at give eleverne feedback på deres læringsudbytte undervejs i forløbet. Den formative vurdering af elevernes læringsudbytte undervejs følges op af en summativ vurdering af samtlige elevers læringsudbytte, som danner afsæt for planlægningen af det næste forløb.

Læringsmålstyret undervisning foregår gennem tre faser: Planlægning, gennemførelse og evaluering. I hver af de tre faser har læreren øje for sammenhængen mellem læringsmål, valg af undervisningsaktiviteter, tegn på læring og evaluering, så alle elever får passende læringsudfordringer. Læs mere om læringsmålstyret undervisning i Undervisningsministeriets **vejledning om læringsmålstyret undervisning** under Relaterede moduler.

I nedenstående afsnit gennemgås de centrale overvejelser om læringsmålstyret undervisning i faget natur/teknologi ud fra et eksempel på et undervisningsforløb.

2.2 LÆRINGSMÅLSTYRET UNDERVISNING I NATUR/TEKNOLOGI

Når målene i natur/teknologi omsættes til læringsmål og operationaliseres, er det vigtigt, at konteksten og relationen til omverdenen fremhæves. Hvis der fx arbejdes med kontinenter og klimazoner, vil et mål kunne være, at eleverne skal vide, på hvilket kontinent og i hvilken klimazone Danmark ligger. Eller hvis de arbejder med naturkatastrofer, kan de læringsmål målparret omsættes til tage udgangspunkt i en aktuel naturkatastrofe, der netop på det tidspunkt dækkes af medierne. På den måde kan målene i højere grad komme til at give mening for eleverne. Tilsvarende kan målene referere direkte til de oplevelser og undersøgelser, der kommer til at være en del af undervisningen. Et andet vigtigt aspekt, når målene omsættes og operationaliseres, er, at kompetencemålene og de naturfaglige mål hele tiden holdes for øje. Alle færdigheds- og vidensmålspar er formuleret, så de understøtter kompetencemålene og de naturfaglige mål, og det skal de læringsmål, der kommer ud af omsætningen og operationaliseringen også gøre.

PLANLÆGNING

I planlægningsfasen arbejder læreren med at omsætte og operationalisere færdigheds- og vidensmål inden for et emneområde, som han eller hun skal til at undervise i, og arbejder med at tydeliggøre over for sig selv og over for eleverne, hvad de skal vide, og hvad de skal kunne. Det videnskæssige kan med fordel formuleres som en faglig pointe. I en faglig pointe beskriver læreren den viden eleverne forventes at kunne udtrykke, når undervisningsforløbet er gennemført.

Læreren beskriver altså det faglige fokus, han vil holde sig inden for. Et eksempel på, hvordan dette kunne lyde er: Sten eller bjergarter kan inddeles i tre slags:

- Magmatiske sten, som kan være sten, der er størket langsomt dybt nede i jorden, og hvis korn er ret store og forskellige eller sten, der er størket meget hurtigt på jordens overflade, og hvis korn er meget små og ens at se på.
- Sedimentære sten, som består af korn fra eroderede bjergarter, er aflejret og siden trykket sammen til en sten, som har kornene liggende lagvis, som de blev aflejret.
- Metamorfe sten, som er blevet omdannet, idet de er sunket ned i jorden og her er blevet udsat for tryk og varme, så de er blevet udtværet med korn, som ofte er blevet trykket ud i striber.
- Færdighedsmålet skal udfoldes i ét eller flere læringsmål. Her skal ud over færdighedsmålet skeles til både vidensmålet og det naturfaglige målpar for undersøgelse for 2. forløb 1. fase. Det målpar lyder: ”Eleven kan sortere og klassificere” og ”Eleven har viden om naturfaglige kriterier for sortering”.

De udfoldede læringsmål kunne i dette her eksempel lyde:

- Eleverne kan indsamle forskellige sten og sortere dem i kategorierne magmatiske, sedimentære, metamorfe og menneskeskabte.
- Eleverne kan ud fra faglige kriterier genfinde udvalgte sten i en stenbog.
- Eleverne kan efter en observation af fremstilling af lertegl ved et besøg på et teglværk, skriftligt formidle, hvordan man fremstiller lertegl.
- Eleverne kan gennemføre systematiske undersøgelser af sten.
- Eksemplet er hentet fra 3.-4.klasse, hvor der under undersøgelseskompetence ses færdigheds målet ”Eleven kan sortere sten” og videns målet ”Eleven har viden om hovedgrupper af sten og deres dannelse”. De afledte læringsmål og den faglige viden udtrykt i en eller flere faglige pointer skal være trædesten på vejen mod at opfylde det overordnede kompetencemål som lyder: ”Eleverne kan gennemføre enkle undersøgelser (her af sten) på baggrund af egne forventninger (som her drejer sig om at forvente at finde mindst de tre bjergarter)”.

Når læreren har planlagt, hvilke læringsmål der skal arbejdes frem mod, og hvilken viden eleverne skal tilegne sig helt præcist, kan han eller hun begynde at finde frem til, hvilke undervisningsaktiviteter, læremidler og opgaver, der skal inddrages, og som skal gøre eleverne i stand til at kunne opfylde målene. Det er her vigtigt, at ikke andre aktiviteter bruges, uanset hvor sjove de end kunne være. At holde fokus er altafgørende for at bruge tiden optimalt og for at holde eleverne på sporet og ikke plumre opgaven.

Det kan være nødvendigt at justere både faglige pointer og læringsmål; det afhænger af elevernes forudsætninger og interesser.

GENNEMFØRELSE

Enhver undervisningssekvens kan med fordel begynde med et godt startsted. Det skal vække elevernes interesse for emnet, sætte scenen, gøre dem bevidste om, hvad de tænker og ved og spore dem ind på, hvad der kunne være opgaven.

I dette tilfælde kan man fortælle dem, hvordan man i gamle dage forestillede sig, at flintesten var forstenede dyr. Læreren har en række flintesten med, og de ligger ved undervisningens start under et klæde, indtil de én for én trækkes frem, så eleverne kan komme med bud på, hvad det kunne være for et dyr. Læreren slutter af med en kort fortælling om, hvordan de i virkeligheden er skabt i kalk og kridtlag.

Næste skridt bør være at afdække elevernes førviden og hverdagsforestillinger. Denne viden skal bruges til at justere læringsmål og faglige pointer på en sådan måde, at det kan udfordre elevernes eventuelle misopfattelser om stenenes dannelse og oprindelse samt medinddrage de områder, som eleverne finder interessant.

En måde at gøre det på med emnet sten kan være at lade eleverne i makkerpar arbejde med at udfylde et mindmap om sten eller et begrebskort, hvor de skal beskrive relationerne mellem forskellige faglige begreber. Her kan det være: bjergarter, erosion, aflejring, lava, størkning, tryk og varme. Denne aktivitet kan med fordel også bruges til sidst for at evaluere elevernes udbytte af undervisningen og vise dem, hvor meget de har lært.

De reviderede læringsmål bør synliggøres for eleverne under hele undervisningsforløbet. Det kan gøres ved at hænge dem op i klassen eller ved at sætte dem ind forrest i deres lille mappe til emnet: ”Det I skal lære er ...”, ”Derfor skal I arbejde med ...”, ”Når vi er færdige, kan I ...”. De kan med fordel formuleres sådan, at alle elever har en chance for at kunne opfylde dem. For at læreren i arbejdet kan følge den enkelte elevs læringsudbytte undervejs, bør der formuleres tegn på læring til hvert læringsmål. De kunne for læringsmålet: ”Eleverne kan ud fra faglige kriterier genfinde udvalgte sten i en stenbog” lyde:

- Niveau 1 (= tilstrækkelig): Eleven fortæller om sten, der visuelt ligner sten i bogen og kan med hverdagssprog argumentere for sit valg.
- Niveau 2 (= god): Eleven bruger fagbegreber i sin argumentation for bestemmelse af sten.
- Niveau 3 (= særlig god/fremragende): Eleven forklarer med fagbegreber sin bestemmelse af sten med henvisning til informationer om stenen i bogen.
- Disse tegn på læring kan også offentliggøres for eleverne (og forældrene). Ved at iagttage de mulige tegn på læring hos eleverne får læreren mulighed for at justere sin plan og mål for forløbet på et objektivt grundlag.

Nogle elever bliver måske færdige før tid, og til de elever kan læreren med fordel formulere en udfordringsopgave, fx: ”Du skal lave en udstilling, hvor sten fra nærmiljøet præsenteres for mindre elever. Du skal stå i udstillingen og fortælle om, hvad de forskellige sten kan fortælle os.”

Eleverne har forskellige forudsætninger for deltagelse i forskellige typer af aktiviteter, og derfor vil en variation, som er begrundet i forskellige veje til at opfylde et læringsmål, fremme læringen. Elevdiversitet må mødes med undervisningsdiversitet.

Mange undervisningsaktiviteter eller opgaver kan være udmærkede evalueringsredskaber, som tydeliggør for læreren og eleverne, om læringsmål er nået. Evalueringsopgaver bør ikke hænge som et appendiks efter undervisningsforløbet og endnu mindre kun være til for lærerens skyld. Det må rigtig gerne være lidt af en fejring af de sejre, som eleven har opnået. At styrke elevernes motivation er altafgørende for det videre arbejde i faget, og dets betydning kan ikke overbetones.

I gennemførelsesfasen har det stor betydning at læreren løbende er opmærksom på, at alle elever hele tiden tilegner sig grundlæggende færdigheder og viden som en forudsætning for at kunne lære det, der følger. Det drejer sig især om at undgå grundlæggende huller i elevernes færdigheder og viden, forståelsesmangler og misconceptions. Evalueringen skal skabe grundlag for beslutninger om kommende undervisningsforløb.

3. UNDERVISNINGENS TILRETTELÆGGELSE

Læreren skal tilrettelægge undervisning med sin viden og erfaring, så hvert enkelt elev lærer så meget som muligt. Det er også vigtigt, at undervisningen er anvendelsesorienteret og varieret. I afsnittet gennemgås centrale overvejelser om undervisningens tilrettelæggelse og indhold i faget natur/teknologi.

3.1 VARIERET OG ANVENDELSESORIENTERET UNDERVISNING

Natur/teknologi rummer med den praktisk-undersøgende arbejdsform, som ofte foregår uden for klasseværelset, naturligt en varieret og anvendelsesorienteret undervisning. Det praktisk-undersøgende arbejde skal, uanset hvor det foregår, følges op af refleksion, samtale og videre arbejde i klassen, så oplevelser, iagttagelser, erfaringer og undersøgelser forankres og sættes i en faglig kontekst.

Anvendelsesorienteringen skal medvirke til at sætte det, der læres i klasseværelset, i relation til samfund og hverdag, hvilket relaterer sig til kompetenceområdet perspektivering. Det kan fx være at sætte viden om dyre- og planteliv andre steder på jorden i relation til den viden, eleverne har om danske naturområder, som er oplevelses- og undersøgelsesbaseret, eller at eleverne kan relatere deres viden om drivhuseffekt til aktuelle hændelser, der er påvirket af klimaændringer. Endelig kan undervisningen gøres anvendelsesorienteret ved at trække omverdenen ind i klassen. Det gøres typisk som en del af en undersøgelse, hvor det, der undersøges, er genstande fra hverdagen, fx et par briller eller en madpakke eller ved at arbejde med story-line forløb eller rollespil, hvor interesseudsagninger træder tydeligt frem.

Anvendelsesorienteret undervisning kan bidrage til udvikling af elevernes handlekompetence, som er meget fremtrædende i natur/teknologifagets formål. Den praktiske og undersøgende undervisning, der ofte foregår uden for skolens område, kan fremmes med sammenhængende arbejdsperioder. Det er derfor en fordel, hvis natur/teknologi kan tilrettelægges i sammenhængende perioder med flere lektioner i træk.

PRAKTISK-UNDERSØGENDE ARBEJDE

I natur/teknologi kan de praktiske og undersøgende arbejdsformer udfoldes på utallige måder, afpasset efter opgave, tid, sted og den enkelte elev. I en passende vekselvirkning foregår undervisningen i klassen, laboratoriet, skolens øvrige lokaler og udearealer, i den omgivende natur eller i lokalsamfundet.

Når de praktiske og undersøgende aktiviteter skal tilrettelægges, så de hænger sammen med den øvrige undervisning, kan vigtige spørgsmål eksempelvis være:

- Hvordan sikres den gode oplevelse en solid plads i undervisningen?
- Hvordan kan færdigheds- og vidensmål spille sammen?
- Hvordan understøtter det praktisk-undersøgende arbejde elevernes udvikling af undersøgelseskompetence?
- Hvordan kan undersøgelserne bruges i elevernes udvikling af de tre øvrige naturfaglige kompetencer?

Oplevelsesdelen af det praktisk-undersøgende arbejde er vigtig rent læringsmæssigt, da den kan fungere som 'knage' for hukommelsen. Det er vigtigt at få skabt en kobling mellem vidensmålet og elevernes undersøgelser, der ofte kan kobles direkte op på færdighedsmålet. Her skal man være opmærksom på, at de begreber og sammenhænge, der introduceres som en del af undervisningen, kan introduceres både før, under og efter det praktisk-undersøgende arbejde – dog er det vigtigt, at eleven ved, hvad der skal arbejdes frem mod at tilegne sig.

LUKKEDE OG ÅBNE AKTIVITETER

Lukkede og åbne aktiviteter bør veksle mellem hinanden, og eleverne bør på forhånd vide, hvor stor deres indflydelse er. I den lukkede aktivitet, som ofte vejleder eleverne trin og trin, er der ringe elevindflydelse.

I den åbne aktivitet har eleverne inden for lærerens fastsatte rammer derimod stor indflydelse på, hvad der arbejdes med og hvordan. Den enkelte elevgruppe kan i højere grad arbejde ud fra egne erfaringer og egne muligheder. Indledningen til den åbne aktivitet kan omfatte en eller anden form for problemformulering, som eleverne medvirker i: "Hvad skal vi undersøge, hvorfor og hvordan"? I denne fase får læreren også indtryk af, hvad eleverne ved i forvejen, hvilke tanker og forestillinger de gør sig, og hvad de er interesserede i. Den åbne aktivitet vil oftest medføre, at eleverne med lærerens vejledning kan få flere forskellige måder at angribe emnet eller problemstillingen på. Hensigten med arbejdet skal være kendt af eleverne, så de ved, hvad de skal lære og samtidig har en klar fornemmelse af, at deres resultater er vigtige og bidrager til en fælles løsning. Læreren må stille krav til elevernes fremgangsmåde, men han må samtidig tage deres resultater alvorligt – og måske med åbne spørgsmål foreslå nye veje, hvis de er kommet ud på et sidespor.

BRUG AF EKSTERNE LÆRINGSRESSOURCER OG DEN ÅBNE SKOLE

Det er naturligt for natur/teknologi at åbne sig mod omverdenen, men det kan gøres på mange forskellige måder. Der er fx forskel på at søge det autentiske og det didaktiserede.

Hvis man søger det autentiske, kan det både være autentiske steder og autentiske personer. Eksempler på autentiske steder kan være supermarkedet eller skoven, og eksempler på autentiske personer kan være landmanden, den foreningsaktive eller forskeren. Det man får ud af at søge det autentiske er at tilføre arbejdet mening og anvendelsesperspektiv.

En anden mulighed er at søge det didaktiserede. Igen kan det både være steder og personer. Eksempler på steder kan være museet, sciencecenteret eller naturskoler, og eksempler på personer kan tilsvarende være museumsformidleren eller naturvejlederen. Det man får ud af at søge det didaktiserede, er at de genstande og det stof der præsenteres er udvalgt i forhold til det eleverne forventes at få ud af det og ofte, men ikke altid, taler direkte ind i Fælles Mål.

Når man som lærer bruger eksterne ressourcepersoner i undervisningen, er det vigtigt at aftale, hvad man forventer af hinanden og at sikre at det eleverne præsenteres for, stemmer overens med det, man selv ønsker, eleverne skal lære. Det gælder, hvad enten det er autentiske personer eller professionelle formidlere. Især i de didaktiserede miljøer kan man ofte få indflydelse på undervisningen ved på forhånd at kontakte og aftale forløbet med museumsformidleren eller naturvejlederen. Hvis det didaktiserede tilbud er fastlagt, kan det selvfølgelig være nødvendigt at tilrettelægge sin egen undervisning, så den understøtter det, der foregår i det eksterne læringsmiljø.

Tilsvarende dialog kan man ikke have med et sted, og det er derfor en fordel, hvis man har mulighed for at sikre sig, hvad der er muligt at se og arbejde med, der hvor man tager hen, inden man tager klassen med ud, evt. ved at trække på kollegaer, der har været der før. Det kan fx være værd at undersøge, hvilke dyr der er i den zoo, man har tænkt sig at besøge, inden besøget finder sted, så undervisningen op til besøget kan lægge op til, at de skal beskæftige sig med netop de dyr.

Når skolen i natur/teknologi åbner sig mod omverdenen, inkluderer det naturligvis også kulturinstitutioner og foreningsliv. Det er oplagt at inddrage interesseorganisationer, når der fx arbejdes med interessemodsætninger. Samarbejdet med interesseorganisationer må meget gerne være med udgangspunkt i aktuelle lokale sager. Det kan være åbningen af en nationalpark eller opsætning af vindmøller lokalt. Det er også oplagt at besøge museer, når det historiske perspektiv på fx produktudvikling eller verdensbilleder skal belyses.

3.2 BEVÆGELSE

Både det praktisk-undersøgende arbejde og det, at undervisningen i natur/teknologi ofte flyttes uden for klasselokalet, fordrer, at eleverne bevæger sig mere, end hvis de sidder og arbejder i klasseværelset.

Ofte kan læringen i natur/teknologi desuden understøttes af forskellige lege. Det kan være lege, hvor eleverne indgår i fysiske modeller af fx Jordens, Månens og Solens indbyrdes bevægelser, fordøjelsen eller fotosyntese og respiration. Det kan også være lege, hvor de genstande, eleverne er ved at lære om, indgår. Det kan fx være en træstafet i parken eller lege, hvor de skal ud og genkende og hente ting, fx tre forskellige slags sten på tid. Endelig kan det give mening at lave repetitionslege af forskellige karakter, fx i skolegården. Legene kan, i det omfang de bruger fagudtryk og/eller kræver, at eleverne gør det, være med til at øge elevernes begrebsindlæring i natur/teknologi.

3.3 DEN UNDERSTØTTENDE UNDERVISNING

I natur/teknologi kan den understøttende undervisning sættes i sammenhæng med en varieret og anvendelsesorienteret undervisning. Praktisk-eksperimentelt arbejde og undervisning uden for klasselokalet tager tid. Alt efter hvilke kompetencer den, der varetager den understøttende undervisning, har, vil de kunne bidrage forskelligt til, at den understøttende undervisning understøtter undervisningen i natur/teknologi.

Hvis det er natur/teknologi-læreren, der varetager en del af den understøttende undervisning, vil der være bedre plads til de mere tidskrævende aktiviteter, som praktisk-undersøgende arbejde og mere undervisning uden for klasselokalet.

Hvis det er en pædagog, der generelt er tilknyttet klassen, der står for den understøttende undervisning, vil der være øget mulighed for fremme det tværfaglige aspekt i undervisningen med udgangspunkt i en problemstilling eller et projekt. Det kan fx være et forløb med udgangspunkt i nysgerrigper-metoden eller et story-line forløb, hvor en del af undervisningen varetages af faglæreren og en del af pædagogen i den understøttende undervisning. Fælles planlægning er central i sådanne forløb.

Det vil også i nogle tilfælde give mening, at en pædagog, der kender klassen godt, tager med klassen ud i skolens nærområde sammen med en naturvejleder eller anden lokal ressourceperson. Hvis denne model skal fungere, er det vigtigt, at læreren og pædagogen arbejder sammen med den lokale ressourceperson om, hvad der skal foregå, og hvad indholdet skal være, så både pædagog og lokal ressourceperson ved det på dagen, og læreren ved det, så det er muligt at bygge en undervisning op omkring besøget.

Den understøttende undervisning kan være med til at gøre det lettere at komme ud af huset ved fx at lave cykeltræning med eleverne. Den understøttende undervisning kan også give tid til at bygge udstyr, der kan bruges i undervisningen. Det kan være alt lige fra at bygge insektsugere, til at etablere en kompostbunke, klippe en papirspiral til luftforsøg eller bygge en vindmåler.

3.4 UNDERVISNINGSDIFFERENTIERING OG INKLUDERENDE LÆRING

Alle elever skal inkluderes i det faglige fællesskab i natur/teknologi. Det kræver dygtig klasseledelse og godt blik for den enkelte elev. Både for deres faglige og sociale forudsætninger og for deres potentiale for at udvikle sig.

Nogle elever har det svært med de varierede arbejdsformer i natur/teknologi. Det kan være, fordi de har brug for struktur og ikke bryder sig om, når de ikke ved, hvad timen bringer af udfordringer, eller fordi de ikke er stærke til det praktiske eller sociale. For alle elever er det vigtigt, at det er tydeligt, hvad der skal foregå, og hvad eleverne forventes at få ud af undervisningen.

Hvis man har elever, der er særligt afhængige af struktur, kan det være en ide at præsentere programmet for dem dagen inden, så det ikke kommer som en overraskelse. For de elever, der ikke er stærke til det praktiske og/eller sociale, men kan være meget stærke bogligt, er forventningsafstemning omkring, hvad der skal foregå, også vigtig. Alle elever skal udfordres på passende niveau med blik for deres potentiale for at udvikle sig.

For de særligt dygtige elever er de varierede arbejdsformer gode, fordi der er mulighed for udfordring på flere fronter på en gang. Og ligesom alle andre elever har de brug for udfordring for at udvikle sig. Hvis de ikke får det, er der risiko for at de vænner sig til at have let ved ting og derfor kan have meget svært ved at håndtere udfordringer, når der så engang imellem er nogle. Så mister de potentialet til at udvikle sig.

I natur/teknologi er der gode muligheder for at arbejde med åbne opgaver, hvor eleverne selv kan være med til at afpasse niveauet. Da læreren altid er med i beslutningerne om arbejdsopgaver, kan læreren hjælpe med at afgrænse opgaverne for de elever, der har svært ved relativt selvstændige opgaver.

3.5 LÆREMIDLER

I natur/teknologi bruges læremidler til at understøtte den varierede læring. Der kan være tale om meget varierede læremidler, lige fra konkrete genstande, måleredskaber, naturområder, museer og eksterne fagpersoner til mere traditionelle læremidler som bøger og animationer.

Natur/teknologi forudsætter helt naturligt en lokalt forankret undervisningstilrettelæggelse, som hverken kan forudses eller foreskrives af en lærebogsforfatter. På trods af disse forbehold vil der naturligt være en stor efterspørgsel efter materialer, som rummer både inspiration og en kontant vejledning.

Der er ofte brug for at tilføre undervisningen faktastof, fascinationsstof og datamateriale, som kan være med til at skabe sammenhæng, rejse nye spørgsmål og føre undervisningen videre. Det gælder især forhold, der ikke kan sanses og undersøges direkte. Her er bøgerne – ligesom fortælling, film og video – uundværlige. Eksempelvis arbejder klassen med vand, vandinstallationer og vandrensning. De besøger måske vandværket, rensningsanlægget og vvs-installatøren. I forløbet bruges illustrerede bøger eller animationer, hvor husets og byens usynlige vandforsynings- og afløbsinstallationer er gjort tilgængelige på en fascinerende måde.

Film, lydoptagelser og animationer m.m. bruges, når der fx arbejdes med stof fra fremmede egne, universet eller fra havets bund. Så er det muligt at få “adgang” til fabrikker og produktionsanlæg, som det ellers ikke er muligt at komme på. Uanset hvad man ser og hører, er det vigtigt, at det indgår i en sammenhæng og bliver grundigt diskuteret bagefter. En god undervisningsfilm eller lignende rejser typisk lige så mange spørgsmål, som den besvarer.

Opslagsværker i form af leksikalske håndbøger eller hjemmesider med billeder og små tekster er også nyttige. Det gælder fx, når eleverne har lavet undersøgelser og indsamlinger ude i naturen og skal bearbejde og dokumentere deres materiale ved at tegne, fortælle og lave plancher. Når eleverne søger oplysninger på internettet, skal de lære at skelne væsentligt fra uvæsentligt.

I arbejdet med natur/teknologi indgår naturligvis egnede kort og atlas af forskellige typer, herunder digitale kort og GPS. En væsentlig del af materialerne bør være tilgængelige i klasselokalet. Det gælder også adgang til computer eller tablet. Resten hentes på skolens pædagogiske læringscenter eller fra andre samlinger.

Har klassen fx arbejdet med luft, lufttryk, ånding og atmosfære, kan det være spændende og perspektiverende at læse fakta- og fascinationsstof. Det kan måske være om bjergbestigning, det frie fald, flyvemaskiner, rejser med luftskibe og balloner eller om rejser til steder, hvor der ikke er luft. Faktionsbøger, der præsenterer faktastof i en fiktionsramme, har deres naturlige plads i natur/teknologi. Gennem faktionslæsning kan undervisningen føres til fjerne egne, ud i universet, tilbage i historien og måske ud i fremtiden. Det kan ske på en måde, der udfordrer fantasi og forestillingsevne. Desuden vil det naturligt kunne føre til et frugtbart samarbejde med fag som dansk og historie.

Tablets kan bruges på mange forskellige måder, fx som kamera, notesbog eller GPS. De kan også bruges til at have eller evt. søge informationer på, når man er uden for klasseværelset, ligesom der kan ligge opgavebeskrivelser på den. De kan ofte være mere praktiske at have med ud end en opgave på papir. Det er dog vigtigt at være opmærksom på, at uderummet ofte i sig selv er et læremiddel, og at den måde, man arbejder på inde med opgaver og noter, ikke altid er egnet ude, hvad enten noterne tages på papir eller tablet. Her kan kameraet udgøre et fornuftigt alternativ. Kameraer kan bruges til at fastholde iagttagelser og observationer uden for klasseværelset, så der senere kan arbejdes videre med stoffet i klassen. De kan også bruges til at lave små filmklip, hvor eleverne formidler konkret omverdens stof for deres klassekammerater.

Blogs og sociale medier kan bruges til at præsentere resultater på. De kan også bruges til at have en debat med andre klasser fra Danmark eller udlandet om et emne eller dele data. Eleverne vil naturligt bruge digitalt måleudstyr af forskellig slags. Det kan spænde fra et digitalt termometer til pulsøre eller mere avanceret dataopsamlingsudstyr.

3.6 INNOVATION OG ENTREPRENØRSKAB

Området har som mål at give den enkelte mulighed for og redskaber til at forme sit eget liv, at udanne engagerede og ansvarstagende medborgere, at udvikle viden og ambitioner om at etablere virksomheder og arbejdspladser, at øge kreativitet og innovation i eksisterende organisationer og at skabe vækst, udvikling og velfærd.

Der er beskrevet en progressionsmodel for indsatsområdet, som rummer fire dimensioner: Handling, kreativitet, omverdensforståelse og personlig indstilling.

Handlekompetence drejer det sig om, at eleverne udvikler evne og lyst til at iværksætte værdiskabende initiativer, virkeliggøre disse initiativer gennem samarbejde og til at kunne kommunikere målrettet samt organisere, målsætte, planlægge og lede aktiviteter. Man skal tillige formå at analysere og håndtere risici.

Kreativitet forstås som evnen til at se og skabe ideer og muligheder. Kombinere viden, erfaringer og personlige resurser fra forskellige områder på nye måder. Desuden at kunne revidere personlige forestillinger, eksperimentere og improvisere for at løse problemer og udfordringer.

Omverdensforståelse skal forstås som viden om og forståelse af ens omgivelser både lokalt, nationalt og globalt. Det er desuden evnen til at kunne analysere den sociale kulturelle og økonomiske omverden for at afdække mulighederne for værdiskabende handlinger og aktiviteter. Det indebærer også en viden og forståelse for problemstillinger som bæredygtighed, klima og resurseknaphed.

Personlig indstilling drejer sig om at kunne mobilisere personlige resurser og have tiltro til sig selv i mødet med udfordringer og opgaver. At turde agere ved at realisere drømme og planer og arbejde vedholdende på dette og overkomme ambivalens, usikkerhed og kompleksitet. Og så drejer det sig ikke mindst om at kunne acceptere og lære af egne og andres fejl.

Natur/teknologi faget kan bidrage på flere områder i denne sammenhæng, fx når det drejer sig om at gennemføre eksperimenter og at skaffe sig viden om omverdenen lokalt, nationalt og globalt, hvad angår fx resurser, teknologi, kultur, levevilkår, livsbetingelser og befolkning. Faget arbejder dannelsesmæssigt med at opbygge elevernes handlekompetence inden for fx miljø, sundhed, klima og bæredygtighed. Herved skabes der mulighed for at styrke den personlige indstilling samt omverdensforståelse.

I læseplanen for faget peges der på færdigheds- og vidensmål, hvor dette område i særlig grad kan sættes på skemaet. Det drejer sig i 1.-2. klasse om det at kunne udføre enkle undersøgelser med brug af udstyr og have viden om enkle undersøgelsesmetoder. På 3.-4. klassetrin drejer det sig om, at eleven kan opstille forventninger, der kan testes i undersøgelser og at have viden om enkle undersøgelses muligheder og begrænsninger. Desuden at eleven kan beskrive sammenhæng mellem behov for og udvikling af et produkt og at have viden om teknologiudvikling gennem tiden. På 5.-6. klassetrin er området sat i relation til fem målpar:

- Eleven kan udvikle enkle produkter og har viden om udvikling og vurdering af produkter.
- Eleven kan designe modeller af et produkt eller en produktion og har viden om modeller til at beskrive teknologi.
- Eleven kan beskrive interesse modsætninger ved produktionsforhold og har viden om produktioners afhængighed og påvirkning af naturgrundlaget.
- Eleven kan identificere resursebesparende teknologier og har viden om miljøvurdering af produkter og produktioner.
- Eleven kan sætte anvendelse af natur og teknologi i et bæredygtigt perspektiv og har viden om enkle principper for bæredygtighed.
- Blandt de yngste elever er der fokus inden for de fire dimensioner på, at:
- Eleven med støtte og vejledning fra læreren kan iværksætte mindre projekter og initiativer.
- Eleven kan skelne imellem aktiviteter og løsninger, der skaber værdi for andre, og dem der ikke gør det.
- Eleven kan kommunikere mundtligt og producere simpel skriftlig kommunikation.
- Eleven kan samarbejde og har en bevidsthed om det netværk, eleven indgår i og kan trække på.

3.7 MATERIALER OG INDRETNING AF LOKALER

Når eleverne laver undersøgelser, er det en fordel, at de har adgang til et naturfagslokale. Bedst er det, hvis skolen har et eller flere lokaler specielt til natur/teknologi. Lokaler til natur/teknologi forudsætter en anden indretning og nogle andre faciliteter end et almindeligt klasselokale. Der er fx brug for solide flytbare borde, der kan tåle vand, farver, varme og forskellige former for praktisk arbejde, mulighed for mørklægning, køleskab med fryseplads, varmeskab, stinkskab og udsugningsmulighed.

På store skoler kan alle klasser ikke have deres natur/teknologitimer skemalagt i natur/teknologilokalet. Desuden indgår natur/teknologi ofte i tværfaglige forløb, hvor der er tale om behov for at være i lokalet i en sammenhængende periode. Her er det nødvendigt med en fleksibel ordning, hvor der kan forhandles og aftales natur/teknologilærerne imellem.

I materialedepotet skal materialerne placeres, så natur/teknologilærerne hurtigst muligt kan finde, hvad de skal bruge, og holde orden og system i tingene. Samtidig bør der være aftaler om, at lærerne giver kollegerne besked om, hvad de har lånt i samlingen, og hvor længe.

Selv med et ideelt hjemmeklasseværelse eller natur/teknologi-faglokale kan der være brug for at låne andre faglokaler på skolen. Det er først og fremmest faglokaler og faciliteter fra fx udskolingsnaturfagene, håndværk og design, hjemkundskab og idræt. En lang række af emnerne i natur/teknologi rummer aktiviteter, der indbyder til et samarbejde med andre fag. Det er fx bygning af drager eller fuglekasser, friluftsliv, krop, ernæring og sundhed og farver.

3.8 SIKKERHED

Klassens aktiviteter skal – uanset om de foregår i klasselokalet, i et faglokale eller uden for skolens rammer – opfylde nogle sikkerheds- og miljømæssige krav. Gode arbejdsvaner er en selvfølge. Fx er brug af sikkerhedsudstyr i form af forklæder, beskyttelsesbriller og handsker relevant i visse situationer. Nogle aktiviteter indeholder risikomomenter, som betyder, at de ikke kan sættes i gang uden videre. Bl.a. kan de kræve udsugning eller en anden form for ekstra sikkerhedsudstyr. Også i denne forbindelse er det en god idé selv at afprøve forsøgene, inden eleverne går i gang.

Særligt i natur/teknologi er det vigtigt at være opmærksom på de mange sikkerhedsaspekter, der er, når man går ud. Det drejer sig fx om sikkerhed omkring transport, vejr (især vind, sol og temperatur), hygiejne samt giftige planter og farlige dyr.

Der kan hentes hjælp til mange praktiske og sikkerhedsmæssige forhold hos de forskellige faglærere. Bl.a. ved de, hvilke stoffer og specialudstyr der må anvendes i klassen, hvilke der slet ikke må bruges, og hvilke som kun må bruges i et faglokale. Vær opmærksom på, at der sagtens kan forekomme stoffer og udstyr i lærebogsmaterialer, som man slet ikke må bruge mere eller kun må bruge i laboratoriet.

Sikkerhed i klassens arbejde funderes i følgende tre indsatsområder:

Lokaleforhold: Sikkerheden funderes først i de omgivelser, hvor eleverne skal arbejde. Uanset hvor undervisningen foregår, er det vigtigt, at arbejdsforholdene svarer til undervisningens indhold. Enkle faktorer har ofte en afgørende betydning for et forsvarligt arbejdsforhold. Udluftningen skal være forsvarlig. Der skal kunne vaskes hænder. Adgangs- og pladsforhold skal være hensigtsmæssige og lovlige, så eleverne fx ikke kommer til at skade hinanden eller sig selv på grund af trange vilkår. Gulvbelægning skal være i orden, så man undgår, at spild af vand medfører skrid- eller faldulykker. Lysforholdene i kombinationen af lysindfald og kunstigt lys må være egnet til praktisk arbejde.

Måden man arbejder på: Sikkerheden hænger sammen med den måde, klassen arbejder på. Undervisningens indhold må nøje afvejes i forhold til elevernes alder, modenhed, indsigt, rutine og lokaleforhold. Det er desuden vigtigt at inddrage eleverne i sikkerhedsovervejelserne.

Kendskab til regler: Skolen skal løbende følge med i gældende regler og bestemmelser for arbejdsmiljø, sikkerhedskrav osv. I bogen **Når klokken ringer – en branchevejledning om risikomomenter i undervisningen** - findes også under Relaterede links - gennemgås de praktiske rammer for undervisningen i såvel faglokaler og hjemklasser som områder med værkstedsundervisning. Reglerne for elevernes sikkerhed under arbejdet i natur/teknologi er fastlagt af Arbejdstilsynet gennem At-meddelelser, som kan findes på **Arbejdstilsynets hjemmeside**.

4. KOMPETENCEOMRÅDER I NATUR/TEKNOLOGI

Faget har fire kompetenceområder:

1. Undersøgelse
2. Modellering
3. Perspektivering
4. Kommunikation.

Kompetenceområderne er ens for alle naturfag. I natur/teknologi adskiller kompetencemålene sig fra overbygningens naturfag, der har næsten ens formulerede kompetencemål.

4.1 DE NATURFAGLIGE KOMPETENCEOMRÅDER

De naturfaglige kompetenceområder omfatter undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation.

4.2 UNDERSØGELSE I NATURFAG

Det praktiske og undersøgende arbejde udgør en væsentlig del af undervisningen i alle fire naturfag i folkeskolen. Målet er at udvikle elevernes kendskab til naturen og teknologien og hjælpe dem til at forstå nogle af de ideer, tankegange, teorier og modeller, som bliver anvendt i naturfagene til at beskrive og forudsige naturens og teknologiske processers måde at opføre sig på. Dette kan ikke ske alene ved at fortælle eleverne om det. Eleverne skal i høj grad selv have lejlighed til direkte at se, røre ved, høre, lugte eller smage på genstande og fænomener i deres nære og fjerne omverden. Eleverne skal gennem det praktiske og undersøgende arbejde gradvis selv skabe forbindelse mellem genstande, der kan ses og røres, tankegange og teorier.

I undervisningen i natur/teknologi lærer eleverne at gennemføre enkle undersøgelser på baggrund af egne forventninger. De arbejder med at sortere og klassificere, med at kunne opstille forventninger, der kan testes i undersøgelser, og de opnår viden om enkle undersøgelses muligheder og begrænsninger. Gennem forløbet i natur/teknologi bliver elevernes undersøgelser stadig mere systematiske og kan mod slutningen af forløbet omfatte arbejdet med mere end én variabel ad gangen i sammenlignende forsøg. Eksempelvis kan eleverne på egen hånd udvikle undersøgelser af planters afhængighed af både vand, lys og gødning.

Igennem det samlede forløb i naturfag skal eleverne stadig mere selvstændigt kunne foretage en afgrænsning af, hvad der rent faktisk kan lade sig gøre at undersøge. Dialogen mellem eleverne indbyrdes og med læreren spiller også i denne sammenhæng en betydelig rolle.

I udskolingsfagene skal eleverne i større og større omfang selv kunne designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i naturfagene. Det betyder, at de selv skal formulere en problemstilling med et naturfagligt indhold, som de kan undersøge med nogle af de undersøgelsesmetoder, de har lært at bruge. ligesom en afvejning af en given undersøgelsesmetodes muligheder og begrænsning er et vigtigt element. Eleverne skal kunne stille spørgsmål som: "Hvad kan vi forvente at få ud af denne undersøgelse?"

I forbindelse med en naturfaglig undersøgelse skal der indsamles data, som skal systematiseres, vurderes og præsenteres. Herigennem er der mulighed for at erhverve sig viden om, hvordan naturfaglige data valideres, altså hvor meget kan vi stole på de data, vi har indsamlet, og siger de rent faktisk noget om det, vi ønskede at undersøge.

Endelig skal eleverne arbejde med at konkludere og generalisere på baggrund af praktisk og undersøgende arbejde, de selv eller andre har udført. Det hænger igen sammen med en vurdering af, dels hvor godt man stoler på data, dels hvor generelle og pålidelige data er. Gælder de kun for denne specifikke situation, hvor vi har målt på variationen i indholdet af oxygen over et døgn i et vandhul i Ballerup, eller er der nogle generelle træk, som gælder for alle vandhuller i Danmark eller i hele verden?

PRAKTISK-UNDERSØGENDE ARBEJDE I NATUR/TEKNOLOGI

De praktisk-undersøgende arbejdsformer skal understøtte elevernes udvikling af undersøgelseskompetence. Det er derfor vigtigt at italesætte det, at man laver en undersøgelse, med eleverne. Det kan fx gøres ved, at klassen overvejer vigtige spørgsmål, som:

- Hvad vil vi prøve at finde ud af?
- Hvordan vil vi gøre det?
- Hvilke materialer/udstyr har vi brug for?
- Hvad vil vi se efter? Hvornår? Hvor ofte?
- Hvad tror vi, der sker?
- Hvordan kan vi huske resultaterne?
- Hvad viser resultaterne?
- Hvordan er resultaterne i forhold til mine/vores forventninger?
- Hvad vil vi bruge resultaterne til?
- Hvordan kan vi fortælle andre om resultaterne?

Når eleverne er i gang med konkrete undersøgelser, kommer de som regel med mange påstande og gæt, der kan give anledning til nye undersøgelser. Læreren må give sig tid til at lytte og måske provokere eleverne med spørgsmål som: Kender I noget, der ligner? Har I prøvet at ...? Ofte bliver eleverne optaget af og stiller spørgsmål om noget andet end det, de er i gang med. Her må læreren afgøre, om spørgsmålet skal følges op med det samme eller på et andet tidspunkt.

Men undersøgelserne skal også være grundlaget for elevernes videre arbejde inden for de andre tre kompetenceområder: Modellering, Perspektivering og Kommunikation. Det giver fx god mening at arbejde med produktionskæder fra perspektiveringskompetenceområdet for et produkt, man også selv har lavet undersøgelser af. Tilsvarende er det oplagt at læse fagtekster om sanserne, når man har lavet undersøgelser af sanserne. På den måde sikres en kobling mellem de oplevelser, eleverne har, som en del af undervisningen, og det de skal lære.

FORSKELLIGE TYPER UNDERSØGELSER I NATUR/TEKNOLOGI

I det praktisk-undersøgende arbejde i natur/teknologi bruges mange forskellige typer undersøgelser. Det er hensigtsmæssigt for læreren i sin planlægning af undersøgelser at skelne mellem observationer, resultatorienterede eksperimenter og systematiske eksperimenter. Det er vigtigt, at eleverne oparbejder kompetencer inden for alle tre undersøgelsestyper i kompetenceområdet undersøgelser. Der er også en fjerde undersøgelsestype, der er central, og det er arbejdet med modeller, der er beskrevet under modelleringskompetencen.

Der er ikke beskrevet en progression i disse typer af undersøgelser inden for målene i natur/teknologi. Det er således op til læreren at vurdere, hvornår det er hensigtsmæssigt at bruge hvilken metode og hvilken grad af åbenhed, der skal være ved brug af metoden. Det er dog vigtigt at være opmærksom på, at nogle metoder er mere komplicerede og kræver højere grad af abstraktion end andre. Således er observation det mest enkle, og systematiske eksperimenter det mest komplicerede.

Uanset arbejds måde præges det naturfaglige arbejde af kvaliteter som kreativitet, logisk tankegang, åbenhed over for andres idéer, gode indfald, selvkritik og vedholdenhed. For overskuelighedens skyld beskrives undersøgelsestyperne i det følgende uafhængigt af hinanden.

OBSERVATION

En observation er en undersøgelse, der er en systematisk iagttagelse. Når eleverne foretager observationer, påvirker de stort set ikke fænomenet. De bemærker, registrerer, optæller, sorterer og beskriver. Måske bruger de et redskab, fx lup eller termometer. Iagttagelser kan være mere eller mindre åbne. Eksempelvis kan eleverne iagttage vejret hver dag i en periode og føre dagbog. Eller klassen kan følge et træ gennem et år. Opgaverne kan differentieres, så nogle eksempelvis følger planternes udvikling, og andre følger fuglenes liv.

RESULTATORIENTERET EKSPERIMENT

Når eleverne laver eksperimenter påvirker de det, de undersøger. De ændrer fx på den afstand, der er mellem lyskilden og linsen i et eksperiment med lys.

I resultatorienterede eksperimenter søger de en løsning på et problem, og det er resultatet, der er vigtigt. De skal fx få karse til at vokse sig så høj som muligt på en uge eller udvikle en mekanisme, der kan vande planterne i klassen i sommerferien. Resultatorienterede eksperimenter har ikke så stor videnskabelig værdi, men kan bruges til at få ideer til systematiske eksperimenter eller til udvikling af nye produkter o.l. Læringsmæssigt kan de godt have stor værdi.

SYSTEMATISK EKSPERIMENT

I et systematisk eksperiment søger eleverne svar på et problem eller et spørgsmål om sammenhænge. Fx hvad fungerer bedst, eller hvilken betydning har...? I et systematisk eksperiment er der fokus på fremgangsmåden. Det er vigtigt at holde styr på sine variable og kun variere en ting ad gangen, så man med størst mulig sikkerhed kan sige, at et resultat skyldes en bestemt ændring. Derfor planlægges og beskrives eksperimentet grundigt inden det gennemføres. Faktisk skal det beskrives så grundigt, at en anden vil kunne gentage det. Det er vigtigt at gøre sig klart, hvad man forventer resultatet bliver, inden man går i gang med det systematiske eksperiment, og skrive det ned, så man kan holde det faktiske resultat op mod ens forventning. Når forskere arbejder med systematiske eksperimenter, arbejder de ikke blot med forventninger, men med hypoteser, der er en forklaring på, hvorfor man tror, man vil få et bestemt resultat. Det er vanskeligt for eleverne i natur/teknologi at arbejde med, men de skal opnå en begyndende forståelse af forskellen på hypoteser og forventninger.

4.3 MODELLERING I NATURFAG

Naturvidenskabelig forståelse af naturen bygger på modeller. Når vi tænker over, hvordan vi kan forstå eller forklare et fænomen, bruger vi mentale modeller. Når vi skal forklare, hvordan en måneformørkelse opstår, gør vi det på grundlag af indre billeder af, hvordan Sol, Jord og Måne bevæger sig og skygger for hinanden – altså en model. Når vi forklarer det samme fænomen til andre, gør vi det med en sproglig model, der bygger på vores mentale model. Den sproglige model kan eventuelt udbygges med en tegning, altså en grafisk model, eller en konkret demonstration ved hjælp af fysiske genstande.

Mentale og sproglige modeller er ofte både ufærdige og ustabile og under stadig forandring. De er redskaber for tænkningen og hjælper med at bringe orden i vores erfaringer og viden. For eksempel har vi fra førskolealderen og frem skiftende forestillinger om Jorden og dens indretning, idet vores mentale modeller udbygges og forfines, mens vi gradvist lærer mere om Jordens bevægelser, tyngdekraft, kontinenter, pladetektonik, havstrømme, atmosfære, magnetfelt mv.

I undervisningen i natur/teknologi skal eleverne få bevidsthed om, at modeller ikke er lig med virkeligheden, men repræsenterer udvalgte aspekter af den. De skal samtidig få en forståelse af, at modeller simplificerer og forenkler, og eleverne skal kunne anvende modeller til beskrivelse og forklaring, både over for sig selv og i dialog med andre.

I udskolingsfagene lærer eleverne endvidere, at modeller også bruges til at beskrive genstande og processer, som ikke kan iagttages direkte. Dette kan fx være en celle, udsendelse af en alfapartikel fra en atomkerne eller en befolkningspyramide. Gennem det samlede naturfagsforløb skal eleverne arbejde med modeller, som dels gradvist bliver mere abstrakte, dels mere eksplicitte og ”præcise”. Modeller omfatter diagrammer, rumlige modeller, analogier, matematiske sammenhænge, tegninger, animationer og computersimulationer.

Gennem undervisningen skal eleverne blive fortrolige med, at et givet fænomen kan repræsenteres af flere forskellige modeller, som hver især forenkler fænomenet på en særlig måde eller fremhæver særlige træk ved fænomenet eller er særlig anvendelig i en bestemt sammenhæng. Eleverne skal derfor arbejde med at forstå forholdet mellem en model og det fænomen, som modellen repræsenterer.

Arbejdet med at anvende, vurdere og ændre modeller hjælper således eleverne til at revidere deres egne mentale modeller og giver dem mulighed for at opnå en dybere faglig forståelse, bl.a. når de deler denne forståelse med andre elever og læreren.

Eleverne skal også selv udvikle modeller, som sammenfatter deres egne iagttagelser eller observationer. En vigtig del i denne proces er, at de kan teste en model mod virkelige processer og ændre i modellen eller finde en anden og bedre, hvis der er uoverensstemmelse med virkeligheden. De skal således kunne bevæge sig fra virkelighed til model og fra model til virkelighed.

MODELLERING I NATUR/TEKNOLOGI

En væsentlig del af arbejdet med undersøgelser er at bearbejde, analysere, præsentere og beskrive de data, man har indsamlet. Et givet naturfagligt fænomen kan præsenteres ved flere forskellige modeller. En model er en forenkling af virkeligheden, som fremhæver netop de sammenhænge og årsager, man er interesseret i at afdække eller forklare. Ud over at vise dette skal den samtidig virke som en effektiv og meningsfuld præsentation og være forståelig og anvendelig. Når man vurderer en model eller afkoder dens betydning, kan man spørge eleverne: Hvad er det, modellen fremhæver? Hvad er det, den ikke viser? Hvor har man skåret detaljer væk eller forenklet noget? Er den præcis nok eller ”lyver” den for meget?

Der kendes mange typer af modeller, men rigtig mange bygger på præsentationsformer, vi kender

fra matematik, fx grafer, diagrammer, kurver. For at kunne skabe sådanne modeller skal eleven reelt have en hel del matematisk kompetence, og derfor ville et tværfagligt samarbejde være oplagt at indgå.

Man anvender og eller skabe modeller for at opnå et overblik, man sammenfatter sine iagttagelser eller observationer. Eleverne skal kunne teste eller vurdere en model mod virkelige processer og kunne ændre i den eller finde en anden præsenteringsform. Eleverne skal kunne bevæge sig fra virkelighed til model og fra model til virkelighed.

I 1.-2.klasse præsenteres eleverne for gengivelser af et fænomen eller en organisme der er rimelig naturo, det kan være tegninger, fotos af detaljer, bykort, modeller af organismer, fx et insekt eller en blomst, eller små animationsfilm der viser, hvordan en arm bevæges ved hjælp af muskler. Brug af udstoppede dyr og præparater fra natursamlingen kan være meget virkningsfuldt, fx når eleverne skal lave en lille udstilling om dyrelivet på marken eller nede i jorden. Eleverne tegner selv dyr eller detaljer samt tager digitale billeder til deres lille rapport.

I 3.-4.klasse skal eleverne i gang med at konstruere modeller på baggrund af procesbeskrivelser, fx diagrammer af elektriske kredsløb eller vandforsyningen til et hus. Plastmodeller af øret eller en torso, der viser de indre organer kan støtte eleverne, når de fx skal fortælle om menneskets indre. Når det drejer sig om den nære astronomi, og det at forstå, hvordan der opstår nat og dag, årstider og forskellige månefasen, kan fysiske modeller som globus, tellurer, styroporkugler m.m. være uundværlige.

Skal vi have styr på størrelser og fatte afstande i solsystemet, kan elevernes arbejde med at etablere en planetsti i samarbejde med deres matematiklærer være særdeles effektiv læringsmæssigt set.

I arbejdet med forskellige kort kan eleverne indtegne faciliteter og infrastruktur i deres eget nærmiljø. Brugen af signaturer og kendskab til verdenshjørner er centralt. Arbejdet med tematiske kort udfordrer elevernes evne til at afkode relativt komplekse modeller, men i arbejdet med at forstå livsbetingelserne i andre verdensdele rummer de jo en rigdom af information. Netop når det drejer sig om vejret, møder vi mange symboler og komplekse modeller. Arbejdet på dette klassetrin kan tage sit udgangspunkt i at anvende og lave blokdiagrammer samt at aflæse og afbilde grafer, der viser temperatur og nedbør. Både data fra datalogning og fra mere analoge udstyr skal kunne indgå som grundlag for deres modeller.

På mellemtrinnet anvender og designer eleverne modeller af sammensatte systemer og processor, fx kredsløb. Elevernes evne til at diskutere og vurdere modeller skærpes. Når der arbejdes med produktion kan der anvendes enkle procesmodeller der viser forsyning af fx el, vand eller varme. I arbejdet med design kan der inddrages elevernes egne modeller til brug for præsentation og promovering. Modeller af øret og øjet kan indgå i kombination med arbejdet med syn og hørelse og i forlængelse af elevernes egne afbildninger af lysundersøgelser.

I arbejdet med pladetektonik kan modellering med fx skumgummiplader være virkningsfuldt, ligesom animationer af jordskælv og livets udvikling. Når der arbejdes med sammenhænge i naturen, skal eleverne præsenteres for og arbejde med fødekæder, fødenet og fødepyramider. Flere typer af modeller for fotosyntese og respiration kan kombineres for at hjælpe flere elever til erkendelse. En klassisk aktivitet til vurdering af relationen mellem virkelighed og model er tegninger af vandtes kredsløb i et landskab. Sidst i forløbet introduceres atom- og molekylemodeller fx af køkkensalt, vand, CO₂ og O₂.

4.4 PERSPEKTIVERING I NATURFAG

Det er en del af formålene for naturfagene, at eleverne lærer at bruge deres faglige viden og færdigheder som basis for stillingtagen og handlen i forhold til eget og andres liv. Eleverne skal forberedes på at leve som aktive borgere i et demokratisk samfund, hvis udvikling i høj grad bygger på videnskab og teknologi af voksende kompleksitet. Derfor skal eleverne kunne sætte naturfaglig viden og færdigheder i relation til andre fag og til det omgivende samfund. Eleverne får dermed også mulighed for at opleve, hvordan naturfaglig viden på en anden måde bliver relevant og vedkommende, når den relateres til forhold uden for fagene selv.

I natur/teknologi lærer eleverne bl.a. at perspektivere faglig viden til hverdagen, historisk, globalt, til samfundets udvikling, til teknologisk udvikling, til aktuelle hændelser og til bæredygtighed og ressourceanvendelse. I udskolingsfagene skal eleverne udbygge disse kompetencer fra natur/teknologi.

I 9. klasse kan man eksempelvis vælge at arbejde med samfundets energiforsyning. Gennem arbejdet i klassen får eleverne viden om samfundets brug og udledning af stoffer og opnår færdighed i at vurdere miljøpåvirkninger af klima og økosystemer. Hvis eleverne skal nå dele af det tilhørende kompetencemål i perspektivering, så skal de imidlertid også være i stand til at benytte den opnåede viden og færdighed til bl.a. at redegøre for mulige konsekvenser af en global omlægning af energiforsyningen.

I gennem hele naturfagsforløbet er det en udfordring i arbejdet med at perspektivere, at man er nødt til at inddrage problemstillinger, som ikke på forhånd er afgrænsede eller fagligt veldefinerede. Det gælder fx perspektivering i forhold til fænomener i elevernes hverdag eller spørgsmålet om, hvordan naturfaglig viden kan hjælpe med at besvare spørgsmål fra medier eller give svar på spørgsmål, som på anden måde dukker op. Det kræver dialog mellem eleverne og læreren dels at finde interessante problemstillinger, dels at få dem afgrænset, så der kan undervises i dem.

Noget tilsvarende gælder, når elevernes naturfaglige viden skal bringes i spil i forhold til større teknologiske, økonomiske eller samfundsmæssige problemstillinger. Her kan det desuden være hensigtsmæssigt at inddrage andre fags lærere i en afgrænsning af et tema eller en problemstilling. Gennem indsigt i de videnskabelige processer får eleverne et bedre fundament for at vurdere nye videnskabelige påstande, der fremsættes og diskuteres i medierne. Denne viden indgår i undervisningen i alle naturfagene.

I natur/teknologi indgår der arbejde med at perspektivere egen viden i forhold til den historiske udvikling af naturfaglig og teknologisk erkendelse. Dette perspektiv arbejdes der videre med i udskolingsfagene, således at eleverne får indsigt i den naturvidenskabelige forsknings epistemologi, altså hvordan naturvidenskabelige processer forløber - hvordan viden udtænkes, konsolideres og udbygges.

I arbejdet med perspektiveringskompetencen skal eleverne blive bevidste om, hvordan deres eget arbejde med at undersøge, modellere og kommunikere afspejler mange af de processer, der foregår i videnskabelig forskning. Bl.a. at også forskere arbejder i grupper, stiller spørgsmål, undersøger, designer eksperimenter og prøver på at forstå og diskutere, hvordan udfaldet af et eksperiment eller en undersøgelse kan forklares. Et vigtigt aspekt af dette er, at det kræver kreativitet og fantasi fra forskerne at formulere nye videnskabelige ideer. Eleverne skal ligeledes forstå, at forskere ofte er uenige, og at naturvidenskab kan forstås som én lang løbende diskussion mellem forskellige forskergrupper, hvor diskussionen føres i tidsskrifter, på kongresser og til forskermøder. Endelig kan der i undervisningen indgå, hvordan disse diskussioner sommetider foregår i pressen, og at forskernes evne til at kommunikere i det hele taget er afgørende.

PERSPEKTIVERING I NATUR/TEKNOLOGI

Det er en del af fagets formål og dannelsesmæssige opgave, at eleverne lærer at anvende deres faglige viden og færdigheder som basis for stillingtagen og handlen i forhold til eget og andres liv. Det at leve som aktiv borger i et demokratisk samfund som vores, og som i den grad bygger på naturvidenskabelig viden og teknologi af voksende kompleksitet, stiller skærpede krav til elevens evne til at se og vurdere sammenhænge. Eleven skal kunne relatere til andre fag og til omverdenen. Det skulle gerne medføre, at eleven kan opleve og se, hvordan faglig viden og færdigheder er relevant og vedkommende. Bæredygtighed, naturbevarelse, klimaudfordringer, sundhedsfremme er blot nogle af de udfordringer, vi står over for. Det betyder ikke, at eleverne skal skræmmes eller frygte disse ting, men de skal forberedes ved, at de opbygger viden, visioner, engagement og gør sig små handleerfaringer i skolen og i lokalsamfundet.

1.-2.klasserne arbejder med at genkende viden fra natur og teknologi i deres hverdag og kunne fortælle om dette. Hvad angår teknologi og resurser skal de se at vand, fødevarer, elektricitet og affald er nogle af de ting, der indgår i fagområdet og i deres hverdag. De skal kende enkle råd om fx motion og hygiejne, og de skal arbejde med, hvordan det kan indgå i deres skolehverdag. At kunne færdes hensynsfuldt i naturen og i omgang med dyr er etiske spørgsmål, som mindre børn kan forholde sig til. Fx når der skal etableres terrarier og vandhulsakvarier på skolen. At kunne forbinde iagttagelser af sol og måne med årstider og månefaser har altid været noget, mennesket har forundret sig over og prøvet at få styr på.

3.-4.klasse ser på teknologi og produktion ud fra eksempler på, hvordan et produkt er skabt, altså hele produktionskæden fra råstof til færdig vare. Der ses også på produktion gennem tiderne, det kunne være produktion, efterspørgsel og produktudvikling af en fødevarer eller et transportmiddel. Sundhed sættes i relation til levevilkår, og der arbejder hermed frem mod et åbent sundhedssyn. Levevilkår i andre lande relateres til dem selv. Livsstilens betydning for kostvalg og motionsformer kan sættes i relation til anbefalinger og sundhedsfremme på skolen.

I arbejdet med astronomi sættes de svimlende perspektiver til Big Bang og skiftende forestillinger om universet i spil. I denne fase vil eleverne gerne på opdagelse såvel ud i verden som ud i rummet. Der kan arbejdes med livsbetingelser og dyr i andre verdensdele. Menneskets brug af naturgrundlaget gennem tiderne kan belyses ved fx at se på udviklingen af landbrug og følgende ændringer af plantedække og vandløb. Dette kan fint kombineres med at sammenligne klimaforhold andre steder i verden ved fx at inddrage vejrudsigter, målinger, film af voldsomt vejr, vejrkort og simuleringer.

I 5.-6.klasse kan man drukne i arbejdet med at forstå omverden. Derfor bør der i videst muligt omfang tages udgangspunkt i aktuelle hændelser, fx ved i teknologi at beskrive de interesse modsætninger der kan være i udnyttelsen af vedvarende energiresurser, fx vindmøller eller vand fra floder i tredjelande. Dette kan føre frem til en vurdering af vores brug af begrænsede resurser og hermed at se på resursebesparende teknologier som vi kender dem fra hjemmet: belysning, isoleringsmateriale og opvarmningsformer. Men det kan også føre frem til en diskussion af forskellige natursyn og interesse modsætninger som vurderingen af brugen af fossile brændsler, atomare og vedvarende i relation til drivhuseffekt, bæredygtighed og forsyningssikkerhed. Her bliver kulstofets kredsløb centralt. Naturkatastrofer er altid fascinerende og de er ofte et fascinerende udgangspunkt for at arbejde med pladetektonik eller vejrfænomener. Både fascination og udfordringer veksler mellem hinanden.

4.5 KOMMUNIKATION I NATURFAG

I beskrivelsen af de tre første kompetenceområder undersøgelse, modellering og perspektivering har det været et gennemgående træk, at sprog og kommunikation spiller en afgørende rolle for at udvikle kompetencerne og bringe dem i spil.

KOMMUNIKATION OG UNDERSØGELSE

I udviklingen af kompetencen undersøgelse skal eleverne kunne diskutere med hinanden og deres lærer om spørgsmål som, ”hvad ved vi?”, ”hvad vil vi gerne vide?”, ”hvad tror vi?” og ”hvad vil vi undersøge?”. Der skal designes undersøgelser, data skal valideres og fortolkes, forventninger og påstande skal fremsættes, konklusioner skal drages, der skal fremsættes underbygget kritik af det, de andre foreslår og laver, og alt kræver en tydelig kommunikation.

Det er endvidere vigtigt, at eleverne får en forståelse af, at man i naturvidenskab er nødt til at tage andres kritik alvorligt. Det kan man gøre ved, at man enten tilbageviser den sagligt, eller at man tager den til sig og benytter den til at revidere sin teori.

Ud over kommunikationen i selve undersøgelsessituationen skal eleverne også kunne fremlægge for andre, hvordan en undersøgelse er lavet, hvorfor den er lavet, og hvad den viste, og de skal eventuelt kunne forsvare deres konklusioner. En fremlæggelse kan også have form af et indlæg på nettet på en platform, hvor skoleelever, studerende, lærere og andre interesserede har adgang.

KOMMUNIKATION OG MODELLERING

Når der arbejdes med modellering skal eleverne kunne kommunikere med hinanden og deres lærer i forbindelse med undersøgelse af modeller, brug af modeller og udarbejdelse af modeller – både i skrift og tale. Det drejer sig ligesom i arbejdet med undersøgelser om at kommunikere både i forbindelse med udviklingen af deres egne modeller og i forklaringen af, hvorfor en given model er valgt.

Her skal eleverne også kunne præsentere, forklare eller beskrive en model for andre og kunne udnytte deres kendskab til fagterminologi, således at kommunikation bliver så præcis som muligt.

KOMMUNIKATION OG PERSPEKTIVERING

Under perspektivering skal eleverne bl.a. kunne forholde sig til, at andre kommunikerer om emner, der har naturvidenskabeligt indhold. Fx diskutere om alt fra global opvarmning og energiforsyning til forbud mod fyrværkeri eller brug af kemoterapi. Eleverne skal kunne forholde sig til informationer, som er blandinger af videnskabelig viden, værdier, politiske vurderinger og regulær reklame eller agitation.

Derfor skal eleverne også have en forståelse af, at naturvidenskabelig viden kan misbruges, og at ikke alle påstande er lige underbyggede eller pålidelige. Det betyder samtidig, at eleverne skal kunne skelne mellem egentligt fagligt indhold i en påstand og de værdier, som er bygget ind i påstanden. De skal altså kunne skelne mellem de dele af argumenter, der bygger på, hvordan verden er – eller hvordan vi tror, verden er - og de dele af argumenter, der bygger på, hvordan vi gerne vil have, at verden skal være. De skal udvikle en evne til kritisk vurdering, hvilket indebærer, at eleverne kan formulere deres egne holdninger og argumentere for dem. Argumenter, hvor naturvidenskabelig viden er relateret til emner i samfundet og almindelige menneskers hverdag, indeholder imidlertid ofte en blanding af viden, holdninger og værdier, hvilket aktualiserer udviklingen af evnen til kritiske vurdering.

KOMMUNIKATION I NATURFAG

Som det fremgår af den foregående beskrivelse skal eleverne altså udvikle deres evner til at kunne kommunikere med brug af faglige begreber og med en vis faglig præcision i sproget. Det er også vigtigt, at eleverne kan målrette deres kommunikation i forhold til de personer eller det publikum, de kommunikerer med og være bevidste om selve kommunikationssituationen. Eksempelvis er der meget stor forskel på den kommunikation, der foregår, når eleverne fremlægger et naturfagligt projekt for hele skolen, og når den enkelte elev kommunikerer med sin nærmeste familie om naturfaglige emner. Eleverne skal derfor kunne kommunikere ved hjælp af 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, sociale medier, præsentationsprogrammer mv.

Et element i naturfagsundervisningen kan være, at eleverne kommunikerer med andre elever på andre skoler, måske i andre lande, om det, de arbejder med i naturfagsundervisningen. Det kan ske ved hjælp af mails, blogs, videokonference, sociale medier mv.

KOMMUNIKATION OG SPROGLIG UDVIKLING I NATUR/TEKNOLOGI

En vigtig del af undervisningen i natur/teknologi er elevernes begrebstilegnelse, som skal kobles med de konkrete oplevelser, eleverne har, og de undersøgelser, de laver som en del af undervisningen. Ved at fortælle mundtligt og skriftligt om erfaringer og resultater eller bruge fagbegreber i arbejdet med modeller, øges det faglige ordkendskab. Det kan fx være, at eleverne med fagbegreber fortæller om deres undersøgelse af jord, eller at de skriver fagbegreber på deres skitse af skolens forsyning med vand, el og varme.

Faglige tekster har en særlig form, der er nyttig for eleverne at kende til. Der er ofte tale om multimodale teksttyper, der fordrer, at eleverne kombinerer informationer fra brødtekst, faktarammer, tabeller, billeder og billedtekster på en helt anden og mere kompleks måde end i litterære tekster. Megen tekst, mange farver og forskellige skrifttyper på samme side er eksempler på et layout, der kan forvirre især svage læsere. Dansklæreren har som hovedregel ansvaret for at undervise eleverne i læse- og skrivefærdigheder og -strategier. Det er til gengæld alle læreres ansvar at anvende disse færdigheder og strategier i deres undervisning, så eleverne kan tilegne sig faglig viden gennem læsning og skrivning og få gode arbejdsvaner. Lærerteamet omkring en klasse bør aftale og forpligte hinanden på at anvende de samme begreber om genrer og teknikker, når de læser og skriver tekster, så det også kan anvendes, når de læser og skriver fagtekster i natur/teknologi. Eleverne skal udvikle sig, så de kan anvende deres fagsprog og tilegnede viden til at have naturfaglige samtaler, hvor der indgår argumentation og diskussion. Det kræver, at man aktivt arbejder med, hvordan man bruger sproget i naturfag, og hvad der tæller som et naturfagligt argument.

TOSPROGEDE ELEVER

Ethvert fagområde har sit særlige sproglige register, dvs. de sproglige mønstre der gør sig gældende, når fagfolk bruger sproget, og som er bestemt af fagets genstandsområde og den funktion, faget har. Dette faglige register kommer til udtryk i bl.a. teksters opbygning, mundtlige og skriftlige formuleringer og det fagspecifikke ordforråd. I klasser med tosprogede elever må faglæreren derfor tilrettelægge en undervisning, som skaber gode betingelser for tilegnelse af det faglige såvel som det fagsproglige stof. Tosprogede elever har for manges vedkommende kun fagundervisningen til at tilegne sig det faglige register, inkl. de færdagslige ord, og deres udgangspunkt på andetsprog er ofte utilstrækkeligt i forhold til, hvad der forudsættes i undervisningen og i fagtekster. Det betyder, at nogle tosprogede elever ikke har de sproglige ressourcer på andetsproget, som skal være på plads for at tilegne sig det nye sprog, nemlig fagsproget, og konsekvensen er, at de skal tilegne sig nyt ved hjælp af nyt. Ud over de egentlige fagudtryk, som er nye for alle elever, rummer fagsprog sædvanligvis mange ord og begreber, som ikke er hyppigt forekommende i hverdagssproget, og derfor ikke nødvendigvis beherskes på andetsproget dansk. Det er de såkaldte færdagslige ord og begreber, fx landbrug, cirkel, fjer.

Forud for tilrettelæggelsen af en sådan undervisning bør man overveje, hvilke fagsproglige udfordringer der ligger i det pågældende tema:

- Hvilke fagsproglige mål kan der opstilles for et givent emne? Hvilket relevant fagsprog skal eleverne tilegne sig gennem undervisningen.
- Hvilke videns- og færdigheds mål er der under kommunikationskompetencen?
- Hvilke sproglige kompetencer skal eleverne have for at læse fagteksterne? Kender de fx de relevante ord og begreber? Og kender de den særlige måde, hvorpå en fagtekst formidles i natur/teknologi.