

Naturfagene i bevægelse

Når folkeskolelærere udvikler naturfagsundervisning

Sebastian Horst

Forord

Danske elever skal klare sig bedre i naturfag. Ud fra internationale undersøgelser kan vi se, at der er et godt stykke vej igen, før vi ligger på niveau med de lande, som vi normalt sammenligner os med. Et af midlerne til at styrke elevernes færdigheder inden for naturfagene er at skabe en bedre sammenhæng i fagene biologi, fysik/kemi og geografi i folkeskolen.

I forbindelse med udviklingsprogrammet *En skole i bevægelse* satte Undervisningsministeriet i 2004 et udviklingsarbejde i gang, som havde til formål at give erfaringer med sammenhæng og samarbejde i naturfagene.

En række skoler fordelt over hele landet har fået tilskud fra Undervisningsministeriet til at deltage i udviklingsarbejdet, som primært har fokuseret på:

- Udvikling af samarbejdet mellem lærerne.
- Indhold i undervisningen.
- Arbejds- og evalueringsformer.
- Faglig pædagogisk udvikling.

Alle de deltagende skoler har under hele forløbet haft en konsulent tilknyttet og efter endt arbejde udarbejdet en evalueringsrapport. På grundlag af evalueringsrapporterne er der udarbejdet nærværende internetpublikation: *Naturfagene i bevægelse – Når folkeskolelærere udvikler naturfagsundervisning*.

Med publikationen vil vi i ministeriet gerne være med til at sprede de gode eksempler. Skoleledere og lærere landet over skal lade sig inspirere af hinanden, så den gode praksis breder sig. Målet er, at eleverne får styrket deres naturfaglige kompetencer, og at de tilegner sig viden om og forståelse af sammenhængene inden for naturfagene.

Undervisningsministeriet vil gerne sige tak til alle medvirkende, både lærerne i udviklingsarbejdet og de tilknyttede konsulenter.

Der er adgang til flere materialer fra udviklingsprogrammet *En skole i bevægelse* - Udvikling af naturfag på webadressen:

<http://us.uvm.dk/grundskole/folkeskolen/enskoleibevaegelse/naturfag/?menuid=1007>

Bertel Haarder
Undervisningsminister
November 2005

Indhold

5	Eksempeloversigt
6	Resumé
7	Introduktion
7	Hvordan bruger man dette hæfte?
7	Hvorfor fokus på naturfagene?
8	Faktaboks 1: Hvad er Fælles Mål?
9	Faktaboks 2: Fremtidens Naturfaglige Uddannelser
10	Hvorfor udviklingsarbejde?
11	Start på et udviklingsarbejde
12	Kvalitetsstjernen – en måde at strukturere på
13	Status
13	Kvalitetskriterier
14	Mål
15	Handlingsplan
15	Evalueringsplan
16	Barrierer for succes
18	Ledelsens rolle
19	Dokumentation af udviklingsarbejde
19	Formidling
20	Erfaringsudveksling
21	Tiden efter udviklingsarbejdet
24	Fagteam – hvorfor og hvordan?
24	Typer af fagteam
25	Fagteam styrker den naturfaglige kultur
26	Grundregler for teamsamarbejde
29	Temaer for udviklingsarbejde
29	Styrkelse af den lokale naturfaglige kultur
30	Lokale læseplaner i naturfagene
31	Inddragelse af elever i valg af indhold
32	Faktaboks 3: ROSE-undersøgelsen
33	Faktaboks 4: Hvad vil eleverne lære om?
33	Tværfaglige undervisningsforløb
40	Faktaboks 5: Tre eksempler på tværfaglige emner
41	Faktaboks 6: Eksempler på skolers tværfaglige emner
41	Ekskursioner og gæstelærere

41	Organisering ved tværfaglige forløb
43	Lokaler og faciliteter
44	Samarbejde mellem natur/teknik og overbygningsfagene
45	Nye arbejdsformer for elever
49	Evalueringsformer
50	Portfolio
50	Synopse
51	Logbog
52	Projektarbejde
52	Det praktisk/eksperimentelle arbejde
53	Netværk og samarbejde med andre skoler
55	Ressourcer og viden
55	Fleksibel tilrettelæggelse af undervisningen
55	Holddannelse
55	Omrokering af timer
56	Planlægning
56	Pædagogisk center/skolebibliotek
57	Styrker og svagheder i naturfagene
57	Elevernes naturfagskompetencer
59	Elevernes holdninger
59	Undervisningen
60	Kvalitetsfaktorer
60	Fag, timetal og andre centralt fastlagte bestemmelser
60	Evalueringskultur
61	Lærerne og deres undervisningskompetencer
61	Interesse for naturfag – forventninger, holdninger og motivation
62	Undervisningsmetoder

Eksempeloversigt

- 10 Eksempel 1: En skoles begrundelse for udviklingsprojekt
- 12 Eksempel 2: En skoles afsæt for at lave udviklingsarbejde
- 14 Eksempel 3: En skoles beskrivelse af udbyttet
- 17 Eksempel 4: En skoles bud på det afgørende for succes
- 17 Eksempel 5: Positive og negative faktorer for udviklingsarbejdet
- 18 Eksempel 6: Naturfagskoordinator
- 21 Eksempel 7: Erfaringerne deles med andre skoler
- 22 Eksempel 8: Projektet slutter, men arbejdet forsætter
- 22 Eksempel 9: Et spark fremad
- 25 Eksempel 10: En skole kan anvende flere team samtidig
- 25 Eksempel 11: Naturfagsråd
- 26 Eksempel 12: Man starter et sted og ender et andet...
- 27 Eksempel 13: En skoles udviklingsforløb med fagteam
- 31 Eksempel 14: En skoles lokale læseplan med tværfaglige emner
- 35 Eksempel 15: Valg af tværfagligt emne
- 36 Eksempel 16: Det tværfaglige er krævende, men tiden værd
- 36 Eksempel 17: Tværfagligt forløb om vand
- 37 Eksempel 18: Tværfagligt forløb om energi
- 38 Eksempel 19: En skoles oversigt over forløb om kvælstof
- 43 Eksempel 20: Evaluering af tværfagligt forløb
- 45 Eksempel 21: Samarbejde fører til fælles læseplan
- 47 Eksempel 22: Tværfagligt arbejde med selvvalgte projekter
- 47 Eksempel 23: En skoles planlægning af et projektarbejde
- 48 Eksempel 24: Arbejdsplan for projektforsløb
- 49 Eksempel 25: En skoles erfaringer med projektarbejde

Resumé

Bedre undervisning i naturfagene er nødvendig, fordi undersøgelser viser, at vi i Danmark klarer os dårligere i naturfagsundervisningen end i andre fagområder. Dette temahæfte giver inspiration til lærere og skoleledere til, hvordan naturfagsundervisning kan udvikles. Indholdet er struktureret i fem kapitler med en række underafsnit.

Introduktion

giver begrundelser for, hvorfor det er nødvendigt at fokusere på at forbedre naturfagsundervisningen, og hvorfor skoler kan gøre det i form af udviklingsarbejde.

Start på et udviklingsarbejde

giver råd om, hvordan man kommer i gang, og om, hvad man skal have på plads forinden. Det handler først om at finde ud af, hvilke problemstillinger det er vigtigst for den enkelte skole at arbejde med. Dernæst skal man lave en god planlægning, fx ved at bruge Kvalitetsstjernen. Kapitlet kommer også ind på, hvilke barrierer skoler kan opleve for at få succes i udviklingsarbejde, og hvad ledelsen kan betyde for arbejdet. Til sidst beskrives, hvordan man dokumenterer udviklingsarbejde og formidler resultaterne til andre.

Fagteam – hvorfor og hvordan?

handler om, hvordan det samarbejde mellem lærere, som er en forudsætning for et godt udviklingsarbejde, kan etableres gennem fagteam. Der beskrives forskellige typer af fagteam og gives eksempler fra skoler på, hvordan fagteam kan fungere, og hvad de kan medføre. Kapitlet afsluttes med en række grundregler for teamsamarbejde.

Temaer for udviklingsarbejde

indeholder en række eksempler på, hvad udviklingsarbejde kan handle om. Mange skoler har arbejdet med at styrke den lokale naturfaglige kultur, med at lave lokale læseplaner, med at inddrage eleverne i valget af indhold eller med at lave tværfaglige undervisningsforløb. Udviklingsarbejdet på skolerne har også handlet om bedre brug af lokaler og faciliteter, samarbejde mellem natur/teknik og overbygningsfagene samt nye arbejdsformer og evalueringsformer.

Ressourcer og viden

giver baggrundsviden om naturfagenes aktuelle udfordringer og forslag til, hvad man kan inddrage i sit udviklingsarbejde. Mulighederne for fleksibel tilrettelæggelse af undervisningen med holddannelse og omrokering af timer beskrives. Med afsæt i internationale undersøgelser gives et overblik over styrker og svagheder ved den danske naturfagsundervisning. Herefter beskrives, hvad der må betragtes som de vigtigste faktorer for god undervisning.

Hæftet indeholder 25 **Eksempler**, som er fortællinger fra skolers udviklingsprojekter gennemført i skoleåret 2004/05 under udviklingsprogrammet "En skole i bevægelse" i skoleåret 2004/05. Alle citater er fra skolernes egne evalueringsrapporter.

Introduktion

Dette temahæfte henvender sig til skoler, som ønsker at udvikle og styrke naturfagsundervisningen. Hensigten med hæftet er at give inspiration til arbejdet med alle folkeskolens naturfag: Natur/teknik, biologi, fysik/kemi og geografi. Og vel at mærke inspiration, som tager udgangspunkt i skolers konkrete erfaringer.

Hvordan bruger man dette hæfte?

Hæftet er opbygget som en hypertext af selvstændige afsnit med henvisninger imellem. Der er også eksterne links til websteder med relevante informationer og materialer. Alle links er afprøvet i oktober 2005.

Hæftet er tænkt sådan, at det skal være muligt at læse indholdet på en skærm, hvor man også har fordelene af links mellem de forskellige afsnit. Men man kan også printe hæftet ud fra en pdf-fil, og her er links erstattet af sidehenvisninger.

Hæftet kan læses fra den ene ende til den anden, men det kan også bruges som håndbog undervejs i et udviklingsarbejde. Inden, et udviklingsarbejde påbegyndes, kan man med fordel "surfe" rundt i de forskellige afsnit i hæftet og lade sig inspirere af eksemplerne fra andre skoler. Undervejs i et udviklingsprojekt kan det være hensigtsmæssigt at gå specifikt efter bestemte oplysninger. Indholdet er struktureret i fem kapitler, som ikke behøver at blive læst i rækkefølge. Herudover er der en lang række eksempler, som er fortællinger fra skolers udviklingsprojekter.

Alle citater er fra skolernes afrapporteringer af deres egne udviklingsprojekter gennemført i skoleåret 2004/05 under udviklingsprojektet "En skole i bevægelse" (<http://us.uvm.dk/grundskole/folkeskolen/enskoleibevaegelse/>).

Af hensyn til anonymiteten af skolerne er oplysninger om skole, hjemkommune mv. fjernet fra citaterne.

Udviklingsprogrammet "En skole i bevægelse" har flere dele, som handler om naturfagene: Der er lavet et idékatalog om gode erfaringer med organisering, udvikling og udnyttelse af lærerkompetencer, og der er lavet et inspirationsmateriale til brug for udvikling af løbende evaluering og evalueringsformer i naturfagene. Materialerne kan findes på Undervisningsministeriets webside (<http://us.uvm.dk/grundskole/folkeskolen/enskoleibevaegelse/naturfag/>).

Hvorfor fokus på naturfagene?

De meget omtalte undersøgelser PISA 2000 og PISA 2003 om 15-åriges viden og kompetencer viste, at de danske elever inden for naturfagene klarer sig væsentligt dårligere end elever i lande, vi ellers sammenlignes med. Og også dårligere end i matematik og læsning. I afsnittet *Styrker og svagheder i naturfagene* (side 57) gives et overblik over, hvad vi ved om situationen i naturfagene i folkeskolen.

Der er i de senere år gennemført flere analyser af naturfagsområdet, hvoraf det seneste og nok mest omfattende er "Fremtidens Naturfaglige Uddannelser" fra 2003 (se *Faktaboks 2*, side 9). Anvendelsen af kompetencetænkning er her meget væsentlig.

En ting er at blive enige om, at det må kunne gøres bedre, noget andet er at bestemme sig for, hvad man skal gøre. I afsnittet *Kvalitetsfaktorer* (side 60) beskrives, hvad forskningen i dag vil beskrive som de væsentligste faktorer for kvalitet i naturfagsundervisningen. Med det i baghovedet må man se på sine egne omgivelser og overveje, hvad der lokalt vil være mest interessant at arbejde med. Dette kan være måden at udvælge fokus for et udviklingsprojekt. Uanset, hvad der vælges som fokus for et udviklingsprojekt, bør et centralt omdrejningspunkt være Fælles Mål for naturfagene (se *Faktaboks 1*, herunder).

Faktaboks 1: Hvad er Fælles Mål?

Fælles Mål dækker over de to vigtigste sæt af faglige tekster til skolens fag og emner:

- De bindende fælles nationale mål i form af fagformål, centrale kundskabs- og færdighedsområder (slutmål) og trinmål samt mål og bindende indholdsbeskrivelser for børnehaveklassen.
- De vejledende læseplaner og beskrivelser af udviklingen i undervisningen frem mod trin- og slutmål. Når de lokale læseplaner og beskrivelser er endeligt godkendt af kommunalbestyrelsen, bliver også de bindende – og dermed fælles – for den enkelte skole.

På www.faellesmaal.uvm.dk finder man alle tekster for de enkelte fag.

Slutmål og trinmål er de fælles nationale mål for, hvad undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig af kundskaber og færdigheder i faget eller emnet, henholdsvis ved afslutningen af undervisningen og ved afslutningen af bestemte klassetrin.

Slutmålene – eller de centrale kundskabs- og færdighedsområder – er de langsigtede mål, som skal fungere som pejlemærker for undervisningen i hele forløbet. Trinmålene er de kortsigtede mål, som anvendes i forbindelse med planlægning og evaluering af undervisningen, som dialogredskab og som områder i forbindelse med vurderingen af elevens udbytte af undervisningen.

Det er i læseplanen, at indholdet i undervisningen skal fastlægges. En skole kan anvende de vejledende læseplaner, som udsendes af undervisningsministeren, eller man kan udarbejde lokale læseplaner. Under alle omstændigheder er det kommunalbestyrelsen, som efter indstilling fra skolebestyrelsen skal godkende skolens læseplan.

Som et nyt element i det faglige hierarki skal kommunen udarbejde beskrivelser af udviklingen i undervisningen frem mod trin- og slutmål. Beskrivelserne anvendes som et redskab i lærernes planlægning af undervisningen og i samarbejdet om fag og tværfaglige forløb med henblik på at understøtte den enkelte elevs udvikling og behov. Til dette udsender undervisningsministeren vejledende beskrivelser. Kommunalbestyrelsen godkender beskrivelserne efter indstilling fra skolebestyrelsen.

Faktaboks 2: Fremtidens Naturfaglige Uddannelser

Hvis man vil udvikle indholdet i undervisningen eller arbejds- og evalueringsformer, må man se på, hvilke kompetencer man ønsker, eleverne skal opnå. Den p.t. mest gennemarbejdede beskrivelse af kompetencer i naturfagene findes i publikationen "Fremtidens naturfaglige uddannelser" (<http://pub.uvm.dk/2003/naturfag/>).

Opgaven for arbejdsgruppen bag publikationen var at udarbejde en samlet strategiplan for hele det naturfaglige uddannelsesområde, dvs. fra førskoleniveau til universitetsniveau – og for *alle* naturfagene.

Arbejdsgruppen tog udgangspunkt i, at det danske samfund står over for store uddannelsesmæssige udfordringer inden for det naturfaglige område. Udfordringerne handler især om den brede befolknings naturvidenskabelige og teknologiske almindelse og om mangel på arbejdskraft inden for visse naturvidenskabelige og teknologiske områder. Med dette som udgangspunkt kan undervisning i naturfagene begrundes med, at den bidrager til:

- natur- og omverdensforståelse,
- medborgerskab i et demokratisk samfund,
- studieforbereelse og forandringsparathed samt
- arbejdsmarkedsforberedelse.

Arbejdsgruppen ser kompetencebegrebet og kompetencebeskrivelser af undervisningsmål som et nødvendigt redskab til at kunne udvikle naturfagsundervisningen. Fokus skal flyttes fra lærerens gennemgang af kendsgerninger – og elevens reproduktion – til den lærendes udbytte af undervisningen.

Naturfaglig kompetence defineres som det at have viden om, at forstå, udøve, anvende og kunne tage kritisk stilling til natur, naturfaglighed, naturvidenskab og teknologi i en mangfoldighed af sammenhænge, hvori disse elementer indgår eller kan komme til at indgå.

Arbejdsgruppen foreslår fire naturfaglige delkompetencer til brug i hele uddannelsessystemet:

- Emperikompetence
- Repræsentationskompetence:
- Modelleringskompetence:
- Perspektiveringskompetence:

I "Fremtidens Naturfaglige Uddannelser" indgår også en antologi med en række artikler til inspiration for udvikling af naturfagene i det danske uddannelsessystem (se <http://pub.uvm.dk/2003/naturfag2>). Projektet var et af de fire såkaldte kernefaglighedsprojekter om henholdsvis matematik, dansk, fremmedsprogene og naturfagene (se www.nyfaglighed.emu.dk).

Hvorfor udviklingsarbejde?

Hvordan bliver undervisning i naturfagene bedre? Der er mange muligheder, men én væsentlig er at benytte lærernes potentiale. Lærerne på en skole har mange forskellige styrker og erfaringer, og ved at bringe dem i samspil kan man på egen hånd komme langt. Det kræver dog først og fremmest, at deltagerne i et sådant samspil har tid og overskud til det.

Det har været en styrke at deltage i projektet, da der er blevet tid til at tale om faglighed og samspil i naturfagene. Ulempen er, at ikke alle naturfagslærere har haft timer til at deltage i projektet.

Det er almindeligt, at lærere samarbejder, fx i forbindelse med emneuger, skole-hjem-samarbejde og andre praktiske dele af jobbet. Men det er i Danmark generelt set ikke almindeligt, at lærere går sammen på tværs af naturfagene om – fx i form af *fagteam* (side 24) – at planlægge den almindelige naturfaglige undervisning.

Det betyder, at det for mange vil være en ny oplevelse at skulle bringe sin faglighed i spil med andre kolleger, hvad enten det er inden for samme fag eller beslægtede naturfag. Det vil for mange medføre en vis usikkerhed: Kan jeg afsløre min egen usikkerhed, hvad nu, hvis vi er uenige, hvem bestemmer hvad, hvordan kommer mine erfaringer til at blive brugt konstruktivt, osv.

Men netop et konkret udviklingsprojekt kan hjælpe til at komme ud over denne usikkerhed, fordi man som kolleger arbejder fagligt sammen om at nå et veldefineret mål. (læs *Eksempel 1*, herunder)

Eksempel 1: En skoles begrundelse for udviklingsprojekt

I den danske folkeskole har vi desværre ikke tradition for at arbejde sammen på tværs af hold og klasser. Fagudvalg begrænser sig ofte til materialeindkøb og praktisk information – men sjældent decideret årsplanlægning. Vi hører desværre til en af disse skoler, hvilket er ærgerligt.

Med den megen fokus i offentligheden på de naturfaglige uddannelser; biologi som eksamensfag; og vores splinternye, top-tunede naturfagslokale, ser vi det som en udfordring at få en rød tråd igennem hele skoleforløbet i naturfagene på [...] skole. Natur/teknik har nu sat sig fast som fag og er ikke nyt længere, men da det sjældent er de samme lærere, der underviser i natur/teknik og i naturfagene i udskolingen, så kan der mangle kontinuitet i skoleforløbet. Det fundament, der bliver lagt fra 1. til 6. klasse, er ikke nødvendigvis det, der bliver bygget videre på fra 7. til 9.

Vores tanker var for det første, igennem en særlig læseplan for [...] skole, at få den røde tråd igennem hele skoleforløbet, at vi ikke "kun" opfylder fælles mål, men at der er en direkte og synlig sammenkobling mellem natur/teknik og de naturfaglige fag i udskolingen; samt at få den røde tråd imellem geografi, biologi og fysik/kemi. For det andet at organisere og afprøve praktiske forløb, der lever op til denne læseplan.

Start på et udviklingsarbejde

Udviklingsarbejde i forbindelse med naturfagene kan handle om mange ting:

- Fornyelse af faglokaler, ude/indefaciliteter.
- Større materialeindkøb, fx til laboratorier og feltarbejde.
- Igangsætning af naturfagsråd.
- Indførelse af naturfagsteam.
- Studiekreds om naturfagsdidaktiske emner.
- Produktion af læremidler.
- Brug af internet og computere i undervisningen.
- Udformning af lokale læseplaner.
- Afholdelse af temadage eller lign. for lærerkollegiet.
- Samarbejde/erfaringsudveksling med andre skoler.
- Naturfagsuger (emneuger) for hele skolen.
- Brug af uformelle læringsmiljøer, fx museer og *science-centre*.
- Evaluering og test.
- Efteruddannelsesforløb for lærere.

Populære temaer for udviklingsarbejde er brug af *Fagteam* (side 24), *Tværfaglige undervisningsforløb* (side 33), *Nye arbejdsformer for elever* (side 45) og *Evalueringsformer* (side 49), herunder især forberedelse til naturfagsprøverne. Det er også disse temaer, der fylder mest i dette temahæfte.

Udviklingsarbejde på en skole skal tage udgangspunkt i, hvor man på netop den skole er henne – og det skal både forstås bogstaveligt og i overført betydning.

Måske har man erkendt, at der er et problem med naturfagslokaler, måske er der behov for efteruddannelse i bestemte naturfag, eller måske har man bare lyst til at arbejde sammen om undervisningen på en ny måde.

Måske er der dele af slut- og trinmålene i Fælles Mål, man ønsker at udvikle særlige undervisningsforløb til (se *Faktaboks 1*, side 8), eller man ønsker at udvikle et *samarbejde mellem natur/teknik og overbygningsfagene* (side 44).

Måske har man fået en kontakt til en interessant virksomhed i lokalområdet, eller måske inviterer den lokale natur til at prøve noget nyt af i undervisningen på tværs af fagene. Eller måske ønsker man at opbygge et *netværk og samarbejde med andre skoler* (side 53). (læs *Eksempel 2*, side 12).

Under alle omstændigheder er det væsentligt, at udviklingsarbejdets omdrejningspunkt er noget, man kan finde engagement og interesse for – så bliver udbyttet for alle meget større. Vælg derfor det, I brænder for! Og så skal man altid sørge for at afklare *ledelsens rolle* (side 18) i projektet.

Uanset, hvad man umiddelbart er mest interesseret i, bør man altid gøre tre ting lige fra starten af:

- Beskrive de mål, der er med udviklingsarbejdet. Brug fx *Kvalitetsstjernen* (side 12).

- Afgrænse projektet, således at det har både en start og en slutning. Det betyder, at man skal lave en *handlingsplan* (side 15).
- Finde ud af, hvordan man vil lave sin *dokumentation af udviklingsarbejdet* (side 19), så erfaringerne kan indgå i en *formidling* (side 19) til andre.

Eksempel 2: En skoles afsæt for at lave udviklingsarbejde

På [...] skole havde vi ikke et formaliseret samarbejde mellem naturfagene i overbygningen, men vi havde gode erfaringer med samarbejdet om natur/teknik i 1.-6. klasse. Forsøgsarbejdet gav os derfor mulighed for at afprøve et sådant samarbejde.

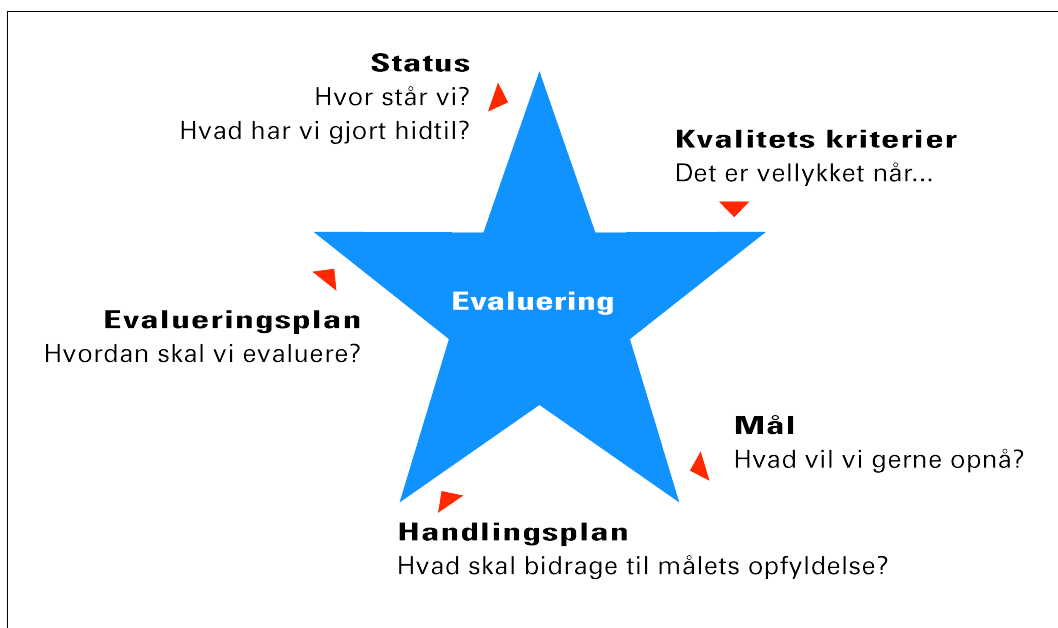
Vi har på skolen tidligere lavet læseplan for natur/teknik. – Vi ønskede at fortsætte med at lave læseplan for overbygningen, så der blev sammenhæng mellem undervisningen i natur/teknik og naturfagene i overbygningen.

Forsøgsarbejdet gav også mulighed for at benytte konsulenter fra CVU og for at deltage i naturfagskonferencer.

Kvalitetsstjernen – en måde at strukturere på

Dette hæfte bruger Kvalitetsstjernen som udgangspunkt til at beskrive planlægning af udviklingsarbejde i naturfagene. Man kan naturligvis vælge andre modeller som udgangspunkt, men de fem "takker" i stjernen vil typisk være noget, der skal arbejdes med i ethvert udviklingsprojekt (se andre værktøjer her: http://kif.emu.dk/public_browse.do?inodeid=812).

Kvalitetsstjernen (http://kif.emu.dk/public_showdocument.do?inodeid=6001) er et projektværktøj, som kan bruges til at skaffe klarhed over, hvor man er lige nu, hvor man ønsker at bevæge sig hen - og hvorfor. Læs mere om modellen og dens anvendelse i fx: "Skolens udviklingsplan", af Kirsten Balle og Hanna Mølgård, Skoleevaluering, Danmarks Lærerhøjskole, 1997.



Kvalitetsstjernen kan bruges som redskab på alle niveauer i skolen og er særlig velegnet til at planlægge arbejdet og til at udvælge og formulere mål.

Status

Når man skal i gang med et nyt udviklingsarbejde, må det tage afsæt i, hvor man er, og hvad man tidligere har gjort. Ved at lave en status, får man ridset op, hvad situationen er lokalt for det valgte fokusområde. Evt. inddrages tidligere erfaringer og evalueringer. Man kan stille sig spørgsmål som de følgende og skrive svarene ned i et statuspapir:

- Hvor står vi?
- Hvad har vi gjort hidtil?
- Hvor langt er vi?
- Hvordan er forudsætningerne for arbejdet med området?
- Styrker/svagheder?
- Muligheder/begrænsninger?

Kvalitetskriterier

Kvalitetskriterier støtter processen med at formulere og identificere overordnede værdier og langsigtede *mål* (side 14) for det valgte område. Man kan for at beskrive dem tage afsæt i følgende:

- Det er vellykket, når...
- Hvordan kan den ideelle tilstand/situation inden for det valgte område beskrives?

Det er nødvendigt allerede i planlægningsfasen at fastlægge nogle kriterier for, hvornår ens udviklingsarbejde kan betragtes som en succes. Ellers risikerer man, at projektet bliver målt på andre kriterier end dem, man egentlig havde tænkt sig (se også *Barrierer for succes*, side 16).

En diskussion af kvalitetskriterier er en god måde at lære, hvad ens kolleger (og ledelsen!) lægger vægt på – og derved kan man få justeret hinandens forventninger til arbejdet, inden en evt. konflikt kunne opstå.

Samtidig er kriterierne gode at bruge undervejs, når der skal prioriteres, hvad der skal gøres. Jo mere konkrete man kan gøre kriterierne, desto bedre. Her er et eksempel fra et udviklingsarbejde om at lave et tværfagligt undervisningsforløb:

Det er vellykket, når...

- Eleverne er i stand til at redegøre for deres emne, således at de viser en relevant tværfaglig indsigt i emnet.
- Ligeså mange elever lærer ligeså meget, som de gjorde ved den traditionelle undervisning.
- Lærerne ikke bruger mere forberedelsestid, end de plejer.

Mål og kvalitetskriterier er ikke det samme. En skole har haft som mål at udarbejde en lokal læseplan, og man ser det som et tegn på succes, når læseplanen bruges af alle lærere. Hvor målet er at få lavet læseplanen, er kvalitetskriteriet at få lavet noget, alle går ind for og kan anvende.

En skole har besluttet, at det er et kvalitetskriterium, at eleverne er glade for at arbejde med naturfagene. Skolen havde som mål at udvikle tværfaglige undervisningsforløb, men vælger altså i dette arbejde at prioritere højt, hvordan eleverne oplever undervisningen. En anden skole har lagt vægt på, at det skal blive lettere for lærerne at undervise, og en tredje, at der skal finde et reelt samarbejde sted mellem naturfaglærerne i overbygningen.

Mål

Ethvert udviklingsarbejde bør have formuleret konkrete og præcise mål for arbejdet. Man skal simpelthen beskrive, hvad man vil opnå i løbet af perioden/forløbet/arbejdet.

Man bør inddrage Fælles Mål (se *Faktaboks 1*, side 8 og www.faellesmaal.uvm.dk), mål for elevernes alsidige personlige udvikling, lokale mål, etc. i det omfang, det er relevant for udviklingsarbejdet.

KIF-værktøjet Kvalitetstrappen (http://kif.emu.dk/public_showdocument.do?inodeid=6007) kan være brugbart i denne fase af arbejdet, fordi det hjælper til at klarlægge, hvilke mål der er afhængige af andre mål. Samtidig får man et redskab, som kan bruges, hvis man undervejs opdager, at det oprindelige mål ikke er opnåeligt, og at man derfor må begrænse sig.

De formulerede mål skal være så konkrete, at man uden videre kan vurdere, om de er nået. Nedenfor er eksempler på forskellige mål fra forskellige skoler:

- Udarbejde tre tværfaglige undervisningsforløb, som kan bruges på 7. og 8. klassetrin og til den afsluttende mundtlige prøve efter 9. klasse.
- At få etableret mapper med beskrivelser af de eksemplariske undervisningsforløb.
- At få etableret en struktur for erfaringsudveksling.
- Faste møder/erfaringsudveksling med andre skoler.
- At færdiggøre en læseplan for overbygningens naturfag.
- At få etableret et solidt forankret samarbejde mellem naturfagslærerne.
- At mindst 80% af de, der underviser i naturfag, giver udtryk for, at de har tilstrækkelige kompetencer til at undervise i fagene.
- Eleverne skal mindst to gange hvert år undervises i tværfaglige forløb, hvor naturfag indgår.
- Eleverne skal lave mindst én projektopgave med naturfagligt fokus på mellemtrinnet og i udskolingen.
- Eleverne skal via portfolio og selvevaluering dokumentere/vurdere deres faglige udbytte.

Læs også *Eksempel 3* (herunder) om en skoles udbytte af udviklingsarbejde.

Eksempel 3: En skoles beskrivelse af udbyttet

Det bedste, der er kommet ud af det samlede udviklingsarbejde, er flere ting.

- Det første er dannelsen af Naturfagsrådet, hvor vi fra første møde kunne se hinanden i øjnene som naturfagsgruppe med en fælles opgave.
- Det andet er læseplanen, der i fem bånd dækker "Fælles mål" i alle naturfagene fra 1. til 9. kl. Det har været en stor oplevelse at se de store krav til undervisningen reduceret til en let overskuelig læseplan med konkret indhold.
- Det tredje er studiekredsen. Alle deltagere har fra dag 1 været indstillet på at være åbne over for Naturfagsrådets udspil. Vi har fået den bedst tænkelige start på en kultur med vidensdeling, hvor man ikke er bange for at dele ud af viden og erfaringer. Der er selvfølgelig tale om en udvikling mod større åbenhed om problemer og tro på værdien af egne viden og erfaring.
- At vores lokalesituation har været og er i gang med at ændre sig voldsomt til det bedre. Det ville ikke være sket uden en stærk naturfagsgruppe.

Handlingsplan

Når man har klarlagt *status* (side 13), *kvalitetskriterier* (side 13) og *mål* (side 14), kan man udarbejde en handlingsplan. Handlingsplanen beskriver, hvad der skal ske, hvornår og med deltagelse af hvem. Derved beskrives også, hvordan man skridt for skridt skal nå frem til målet/målene. Nedenfor er et eksempel på et grundskema, som kan bruges til en handlingsplan.

Handling/opgave	Tidsperiode/Deadline	Beskrivelse	Deltagere	Evt. ressourcer

Jo mere opdelt handlingsplanen er på mindre handlinger og opgaver, jo bedre er den til at styre et udviklingsarbejde efter. Så vil man nemlig hurtigere, og inden det er for sent, opdage, hvis man mangler noget eller er i underskud med tid.

Pas på med at gøre et udviklingsprojekt for stort. Man kan hurtig blive opslugt af de store muligheder, men det påvirker alle negativt, hvis man ikke når målene. Mange skoler, der har prøvet udviklingsarbejde, fortæller, at ting tog længere tid, end man på skolerne havde forestillet sig. Flere steder opstår der uforudsigelige hændelser såsom sygdom og jobskifte. Det kan også ændre forudsætningerne for et projekt.

Det er bedre at starte med et beskedent projekt, fx et mindre *tværfagligt forløb* (side 33). Det kan så siden hen måske udvides til længere og større samarbejde eller måske en *lokal læseplan* (side 30).

For ethvert projekt er det vigtigt, at der er defineret en slutning. Hvis ikke man har en afslutning på projekt, er der for stor sandsynlighed for, at man ikke får samlet op på udbyttet og evalueret, om man nåede målene. Og hvis man ikke evaluerer, mister man muligheden for, at projektet kan fungere som basis for det fremtidige arbejde. Man kan sige, at uden evaluering bliver projekterfaringer ikke til andet end specifikke erfaringer (Se også *Evalueringsplan*, herunder).

Evalueringen er netop det, der breder indsigterne ud over det specifikke projekt, således at de kan bruges i andre sammenhænge (se også *Tiden efter udviklingsarbejdet*, side 21). Og selvom man afslutter og evaluerer projektet, er der jo ikke noget der forhindrer, at man går videre med et nyt projekt. Lidt populært kan man sige, at et projekt uden slutning er som et løb uden mållinje, hvor deltagerne bare stopper, når de er blevet for trætte.

Evalueringsplan

Selvom man har beskrevet *mål* (side 14) for arbejdet, bør man fra starten tage stilling til både evalueringsform og tidspunktet for evaluering af projektet. En evalueringsplan bør som minimum indeholde følgende:

- Hvilke tegn kan fortælle, at de enkelte mål er nået?
- Hvilke tegn kan fortælle, om vi lever op til vores kvalitetskriterier?
- Hvilke værktøjer vil vi anvende til at evaluere de enkelte mål?
- Hvem skal evaluere?
- Hvornår skal der evalueres? Evt. både slut- og midtvejsevaluering?
- Hvordan og til hvad skal evalueringen bruges?

- Hvordan skal evalueringen formidles og til hvem?
- Her er eksempler på evalueringsformer, som skoler har anvendt i udviklingsprojekter:
- En skole lavede små interview med elever efter et *tværfagligt forløb* (side 33) for at få andre input til vurderingen af forløbet end elevernes produkter (rapporter).
- En skole indbyggede et obligatorisk felt i *logbogen* (side 51), hvor eleverne skulle evaluere jævnligt (typisk en gang om ugen).
- En skole anvendte *portfolio* (side 50) og gjorde det til en del af den, at eleverne skulle lave en evaluering af undervisningsforløbet (ud fra nogle spørgsmål stillet af lærerne).
- Lærergruppen bag et projekt lavede først enkeltvis en skriftlig vurdering af projektet ud fra de opstillede *mål* (side 14) og *kvalitetskriterier* (side 13), og derefter mødtes man og drøftede projektet.
- En skole lavede spørgeskema til eleverne ved afslutningen på et *tværfagligt forløb* (side 33).
- Formidling af evalueringen kan i nogle tilfælde ske sammen med *formidlingen* (side 19) af selve projektets resultater. I andre tilfælde er det måske mere hensigtsmæssigt at lave en særskilt evalueringsrapport, som fx formidles til skoleledelse og -bestyrelse, lærerkollegiet, lærernetværk, etc.

Barrierer for succes

Selvom man har struktureret sit udviklingsarbejde med *Kvalitetsstjernen* (side 12), skal man indstille sig på, at der kan optræde problemer, man ikke havde forudset. Det er også mange skolers oplevelser, når de har lavet udviklingsarbejde i naturfagene. Men god planlægning af alle Kvalitetsstjernens fem "takker" mindsker selvfølgelig risikoen for uforudsete barrierer. I det følgende gives eksempler på de barrierer, andre skoler har oplevet.

En skole har undervist i tværfaglige emner, hvor eleverne har arbejdet i projektgrupper. Skolen nævner følgende som de største barrierer for, at projektet blev succesfuldt gennemført:

- Nogle elever har haft svært ved at administrere den frie arbejdsform.
- Lokaleforholdene – for små.
- Manglende tid både i undervisningen og forberedelsen.
- Ønskeligt med en hel naturfaglig dag på skemaet.
- Manglende interesse fra ledelsen og vilje til at fortsætte projektet.

En anden skole har oplevet, at det var en større opgave end forventet selv at skulle lave undervisningsmaterialer:

Vi har arbejdet med at lave tværfaglige undervisningsforløb til biologi-geografi-fysik/kemi. Drøftelserne i faggruppen har været givende og inspirerende for de deltagende kollegaer, men vi har ikke fået lavet nogle egentlige oplæg. Vi må erkende, at det er svært at lave brugbart undervisningsmateriale til andre, og at et undervisningsforløb, der kan bruges i en klasse, ikke nødvendigvis er det rigtige i naboklassen. Desuden har tiden ikke været til at lave forløb, der ikke skal bruges her og nu. I stedet har vi aftalt, at vi hver især lægger brugbare, afprøvede undervisningsforløb ind i en undervisningsbank på skolens intranet.

Mange skoler oplever, at manglende tid og penge er den største barriere:

Timerammerne og økonomien har bevirket, at sammenhængende og kontinuerligt samarbejde er meget besværligt at planlægge. Det betyder, at en del tid er blevet brugt på at opsummere, hvad der skete siden sidst.

Nogle skoler har oplevet det som en fejl, at man ikke havde fastlagt mødedatoer inden skoleårets start, og at faglærerne har manglet en koordinering af elevernes årsplaner for at fastlægge tidspunkt for opstart af projektet. Mødedatoer er oplagt noget, man bør have med i *handlingsplanen* (side 15), som også bør koordineres med elevernes årsplaner.

Læs også *Eksempel 4* (herunder) med bud på det afgørende for succes og *Eksempel 5* (herunder) om positive og negative faktorer for udviklingsarbejdet.

Eksempel 4: En skoles bud på det afgørende for succes

God planlægning, og interesse blandt de involverede. At vi som gruppe har været alsidige i fagsammensætning og ressourcer. At tiden har været skemalagt, og at vi har haft god tid – 50 timer pr. deltager og 50 timer pr. tovholder. At vi har haft et budget, der fulgte med timerne, da det har virket motiverende og langt hen ad vejen er en nødvendighed da vores skoles materialesamling er kritisabel, og slet ikke er opdateret til de nye krav. (For eksempel kan det nævnes, at der i indeværende år har været afsat et beløb på noget der svarer til knap 5 kr. pr. elev til at gennemføre et helt års undervisning i natur/teknik – det kan godt være svært at lave spændende og eksperimenterende undervisning for en hel klasse med en kopimappe, seks balloner, et søm og to mælkekartoner!!). Generelt gør det sig gældende for naturfagene, at det koster penge. – Der er et stort forbrug af engangsmaterialer, og der skal afsættes penge til vedligeholdelse af dyre effekter. Det kan godt være svært at finde penge til nyt inspirerende materiale.

Eksempel 5: Positive og negative faktorer for udviklingsarbejdet

En skole har haft et udviklingsprojekt om at udarbejde og gennemføre tværfaglige undervisningsforløb med projektarbejde og beskriver nedenfor, hvad der har været af stor betydning for projektet:

Tildelingen af ressourcer som tid og penge har været af vital betydning for udviklingsarbejdet. Vi har dog savnet en fleksibilitet eller ekstra ressource til indkøb af lærebøger/undervisningsmidler samt til evt. vikardækning i forbindelse med frikøb af lærere.

Sammenhængende arbejdsperioder har givet den nødvendige faglig dybde og mulighed for debat. Videre har det været afgørende at have linjefagsuddannede lærere fra alle tre faggrupper, da dette har givet mulighed for en bredere tværfaglig perspektivering.

At ikke hele skolens naturfagsgruppe har været med i udviklingsarbejdet har modsat været et problem, da det har resulteret i forskellige forventninger og forudsætninger for samarbejdet samt udførelse af elevprojektet. Det skal også nævnes, at vi har været overrasket over omfanget og tidsforbruget ved at koordinere og samarbejde på tværs af de tre fag.

Ledelsens rolle

Der lader til at være en sammenhæng mellem ledelsesopbakning og sandsynligheden for et succesfuldt projekt. Er en skoleledelse imod et udviklingsprojekt, kan man som regel godt regne med, at det ikke er tiden værd. Er ledelsen uinteresseret, kan man bære det igennem på sit eget engagement (og måske ændrer ledelsen opfattelse gennem projektet). Men de fleste skolers erfaringer viser, at ledelsesopbakningen nemt kan blive afgørende for, hvordan et projekt spænder af.

En måde at sikre ledelsesopbakning er ved hele tiden at være opmærksom på at informere ledelsen, fra start til slut:

Skoleledelsen har hele vejen igennem bakket op om udviklingsarbejdet i naturfag. Ledelsen har hele tiden været orienteret om gruppens arbejde via referater og elektronisk logbog, og gruppen har orienteret om sit arbejde i skolebestyrelsen.

Ledelsen har bidraget med ansøgninger om midler til naturfag fra Undervisningsministeriets forskellige puljer, og ledelsen har også prioriteret området højt i skolens budget.

En god *formidling af projektet* (side 19) er derfor afgørende. Man kan også involvere ledelsen ved at have en ledelsesrepræsentant i udviklingsarbejdet:

Da ledelsen er repræsenteret i [naturfags]rådet er der direkte kontakt til den samlede ledelse, og der har været et udmærket samarbejde, ledelsen har i udstrakt grad valgt at følge Naturfagsrådets anbefalinger ved bl.a. nyansættelse, timetildeling, lokaler m.m.

En anden måde at sikre forbindelse mellem ledelse og naturfagslærergruppen kan være at udpege en naturfagskoordinator, som står for kontakten til ledelsen, læs *Eksempel 6* (herunder) herom.

Med ledelsen godt involveret i arbejdet fortæller flere skoler om, at deres i omfang begrænsede udviklingsprojekt faktisk kommer til at have indflydelse på en række ledelsesbeslutninger:

Vi har fået sat fokus, på hvor store og omfattende fagene er, og at man ikke automatisk kan undervise i ét naturfag, bare fordi man er uddannet i ét andet, en problemstilling, vores ledelse absolut er gået ind i at løse til næste skoleår, hvor vi har fået en studiekredsdeleger sendt på efteruddannelse for at tage linjefag i geografi, og hvor vi har fået tre nyansatte med linjefag i henholdsvis biologi, fysik/kemi og natur & teknik. Derudover har vi fået sat fokus på sammenhængen mellem fagene, en fagsnak, der har været ufatteligt givtig for de deltagende.

Der er også skoler, som beretter om at udviklingsprojektet savnede opbakning fra ledelses-side, og at det kraftigt har forringet udbyttet af projektet.

Eksempel 6: Naturfagskoordinator

I forbindelse med brug af naturfagsteam eller naturfagsråd har nogle skoler udpeget en naturfagskoordinator, og andre kan se behovet for det:

Vi har diskuteret muligheden for at få en naturfagskoordinator. En person, der har ansvaret for hele det naturfaglige område på skolen. Vi har en formodning om, at dette kunne hjælpe til at få en mere samlet faggruppe. Naturfagskoordinatorens arbejdsposter kunne være:

- Afholdelse af naturfagskonferencerne (indkalde til møder, lave dagsorden, skrive referat).
- Koordinere indkøb.

- Følge med i udviklingen inden for fagene og formidle viden videre fra relevante instanser (skoleledelsen, UVM, ungdomsuddannelser, faglige foreninger, fælleskommunale fagudvalg, DLF osv.).
- Varetag tilsyn.
- Udarbejdelse af lokale læseplaner eller en "lokal kanon".
- En sådan koordinatorfunktion skal udpeges af ledelsen og naturligvis tildeles tid og ressourcer, der svarer til, hvilke opgaver man tildeles.

Dokumentation af udviklingsarbejde

Når man laver udviklingsarbejde, er det med det formål at skabe noget, som kan bruges efterfølgende i det almindelige arbejde eller den daglige undervisning. Derfor er det nødvendigt at dokumentere, hvad man gør, så både én selv og andre kan finde det frem senere. Og det gør *formidlingen* (side 19) af projektet meget lettere. Her er seks gode råd:

- **Vælg en dokumentarist**, dvs. en person blandt deltagerne, der har ansvar for, at arbejdet bliver dokumenteret, og holder styr på materialet (indebærer fx også, at man minder de øvrige om, hvad de skal skrive ned).
- **Gør status undervejs** og vurder arbejdet i forhold til handlingsplanen og de øvrige kriterier, jf. *Kvalitetsstjernen* (side 12).
- **Skriv altid referater af møder** (gerne blot korte beslutningsreferater). Der kan gå lang tid i mellem, at man mødes, og så er det nødvendigt med referat for at kunne huske, hvor man kom til.
- **Brug intranetkonferencer** til intern kommunikation. Det er en god idé, at dokumentaristen også tager sig af at sortere i meddelelser og beskeder, hvis der er mange af dem.
- **Brug internet** til ekstern kommunikation, dvs. formidling af projektet og dets resultater, materialer mv. Det kan fx være en konference i SkoleKom eller et projektwebsted.
- **Lav et slutdokument**. Når projektet slutter, er det vigtigt at lave et dokument, man også kan vende tilbage til efter et par år og derved få et indtryk af projektet (se *Erfaringsudveksling*, side 20) og *Tiden efter udviklingsarbejdet*, side 21). Et slutdokument kan være en del af *formidlingen* (side 19) af projektets resultater, og det kan også indeholde evalueringen af projektet (se *Evalueringsplan*, side 15). Slutdokumentet skal forholde sig til de mål og kriterier, man opstillede ved starten, jf. *Kvalitetsstjernen* (side 12).

Formidling

Man kan formidle sit udviklingsarbejde på mange måder. Her er nogle eksempler, som forskellige skoler har anvendt:

- Afhold pædagogisk dag for skolens lærere med udviklingsprojektet som tema.
- Fremlæg arbejdet for skolebestyrelsen på et møde.
- Afhold studiekreds, seminarer eller kurser for andre lærere på skolen eller i kommunen.
- Opret webside eller websted for projektet.
- Lav rapport, der lægges på web eller kopieres til lærere, skolebestyrelse mv.
- Skriv en artikel til et tidsskrift, fx de faglige foreningers blade (se <http://www.emu.dk/gsk/faglig-org>), MONA (www.dpu.dk/mona) eller folkeskolen (www.folkeskolen.dk).

Det vil ofte være en udfordring at udbrede resultaterne af et udviklingsarbejde til skolens øvrige lærere, der ikke har deltaget i arbejdet. Når man ikke har været en del af processen, føler man ikke den samme forpligtelse over for de resultater, der er kommet ud af arbejdet. Det, der for en projektdeltager synes indlysende, kan blive mødt af modstand fra kolleger, netop fordi de ikke har været igennem de samme overvejelser og fået de samme erfaringer. For eksempel kan man ikke bare regne med, at det, at en håndfuld lærere er blevet enige om en lokal læseplan, medfører, at de øvrige naturfagslærere vil følge den. Det kræver, at lærerne inddrages i en proces, hvor man kan følge – og selv bidrage til – diskussionerne og argumenterne for de valgte løsninger.

Hvis målet med et udviklingsprojekt er at forandre praksis for en større del af skolen end blot projektdeltagerne, skal man tænke formidling af projektdeltagernes resultater ind i selve projektforsøget. Regn ikke med, at resultaterne spreder sig af sig selv (se også *Erfaringsudveksling*, herunder).

Erfaringsudveksling

Et udviklingsprojekt er ikke meget værd, hvis det ikke giver noget, som man kan tage med sig og bruge fremover. Det er heldigvis meget sjældent, at de involverede ikke får et udbytte, nærmest uanset om projektet bliver en succes eller fiasko. Men det kræver en indsats at sikre, at projektdeltagernes indhøstede erfaringer og viden bliver delt ud til kolleger, som ikke har deltaget.

Samtidig kan man med god ret mene, at hvis der bevilges penge til et udviklingsprojekt fra en fælles kasse, så må man også kunne forlange, at (en del af) erfaringerne kommer flere end lige de involverede til gode.

Mange skoler opretter et websted, hvor projektet hører hjemme, og hvor erfaringer og materialer kan deles med andre:

På skolens intranet blev der oprettet en underkonference "Bio-fys-geo" i den allerede etablerede konference for Naturfag. Konferencen er således tilgængelig for alle ansatte, der kan have interesse i at følge med i, hvad der sker inden for naturfagene. På denne konference lægges i første omgang arbejdsrapporter fra de forskellige faglærere/årgange. Dernæst lægges de færdige undervisningsforløb fra de enkelte klasser ud.

En skole har brugt en studiekredsform til at efteruddanne lærerne ved at bruge de indbyrdes styrker og erfaringer:

Vi har etableret en studiekreds i natur/teknikregi, bestående af 13 lærere, hvor fem lærere fra Naturfagsrådet har undervist de øvrige lærere i fire udvalgte faglige og didaktiske emner med udgangspunkt i læseplanen. Konsulenten [...] stod for en studiekreds, hvor evalueringsværktøjet Begrebskort blev præsenteret og diskuteret.

Fem undervisningsforløb er blevet afprøvet og har været genstand for en vurdering i studiekredsen.

Naturfagslærerne benytter jævnligt muligheden for at kommunikere internt gennem intranettet og den elektroniske konference på SkoleKom.

På andre skoler har en lærergruppe været sammen af sted på internat for at udveksle erfaringer, og nogen har lavet besøg for at blive inspireret:

Som en del af forsøgsarbejdet tog ni naturfagslærere i april til Norge, hvor vi besøgte Kvernhuset, en skole i Fredrikstad. Formålet med besøget var at se, hvordan man i Norge samordnede undervisningen i naturfagene. Samtidig fik vi lejlighed til at se Kvernhuset – en nybygget skole, hvor der i alt i arkitektur og opbygning er tænkt på miljø og naturfagsundervisning. [...] Erfaringer fra dette besøg med at sammentænke biologi og fysik vil indgå i vores samarbejde næste år.

Erfaringsudvekslingen kan også meget vel ske i et *netværk med andre skoler* (side 53) eller ved at træffe aftaler med kommuner og CVU'er om arrangementer, som en skole beskriver det i *Eksempel 7*, (herunder).

Eksempel 7: Erfaringerne deles med andre skoler

Vi har derfor fra dag 1 forsøgt at udbrede vores tanker og erfaringer så meget som muligt.

Dette har medført oplæg for Sæby kommunes lærere [...] og til efteråret alle overbygnings naturfagslærere i Brønderslev kommune. Det næste år vil CVU Nordjylland bruge os ved forskellige videreuddannelseskurser. Vi har lagt vores læseplaner ud på flere konferencer ligesom vi mødte stor interesse på mødet i Fredericia i efteråret, hvor alle deltagende skoler fik et eksemplar af vores septemberudgave af læseplanen for natur/teknik. Vi deltager ivrigt i diskussionen af de grundlæggende spørgsmål i forbindelse med naturfagene.

Vi har netop indledt et samarbejde med Hjørring kommune med henblik på dannelsen af en koordinerende naturfagsgruppe på tværs af skolerne i Hjørring by. Samlingen, der første gang finder sted i august, kommer nok til at bestå af én fra hver faggruppe i overbygningen, dagordenen bliver i første omgang "Naturvidenskabsfestivalen" og især vidensdeling mellem skolerne og koordinering af samarbejdet med CVU Nordjylland.

For at få fat i flere har vi forsøgt os med "Folkeskolen" også mest i fortvivlelse over at se for mange negative artikler eller artikler med for overfladiske bud på løsninger. For tiden har vi kontakt til Nordjyske Stiftstidende for også at gøre ledere og forældre klar over, hvor stor en indsats tilmæssigt det kræver at gøre noget ved et område, der især for natur/tekniks vedkommende har været forsømt i mange år.

Tiden efter udviklingsarbejdet

Når udviklingsprojektet når sin afslutning, må man vurdere, om et nyt projekt med nye mål skal defineres, eller om man er nået så langt, at man kan kaste sig over andre opgaver. Hvis man har haft mål om at opbygge permanente ting såsom *naturfagsråd* (side 25), *naturfags-team* (side 24), *faste tværfaglige forløb* (side 33) eller lign., må det være en del af projektafslutningen at sikre, at disse ting faktisk fortsætter, hvilket fx handler om at få sat tid af:

Arbejdet i naturfagsgruppen vil altid fortsætte, dvs. den gode samtale og den fælles planlægning af undervisningen på tværs af fagene biologi/geografi/fysik/kemi. Der er nu afsat tid til, at naturfagslærerne også kan mødes, når der er afsat tid til møder i årgangsteams. Vi har erfaret, at temaarbejdet med det afsluttende projektarbejde er meget motiverende for eleverne. Vi vil derfor gerne fortsætte med at arbejde på denne måde.

Mange skoler oplever, at udviklingsprojekterne har positiv indflydelse på ting, man ikke først havde regnet med. Det skal selvfølgelig tælles med i en evaluering af projektet. Mange oplever også, at der opstår nye ideer og nye behov, som kan føres videre i andre projekter. Læs *Eksempel 8* (herunder) og *Eksempel 9* (herunder) om to skolars oplevelser ved afslutningen af et projekt.

Eksempel 8: Projektet slutter, men arbejdet forsætter

Der er kommet mange gode resultater ud af udviklingsarbejdet, men især vil vi fremhæve den åbenhed, der er kommet mellem de tre fag. Dette giver efter vores mening god grobund for den fortsatte udvikling af naturfagssamarbejdet. Projektet har ligeledes bevidstgjort os om, hvor stor forskel der er i prioriteringen af naturfagene rundt omkring i Danmark – her tænker vi på, hvor meget den enkelte skole satser i forhold til ressourcer, og hvorledes linjefag i fagfordelingen samt ved nyansættelser prioriteres. Dette er et af de punkter, vi vil forsøge at påvirke i fremtiden.

Vi har til det fremtidige samarbejde en klar forventning om, at den oprettede Skole-Kom- konference vil styrke tværfagligheden, og at konferencen vil fungere som idé-bank for nuværende og kommende projekter. Endvidere er vi motiverede for at fortsætte samarbejdet i fagteamet inden for naturfagene, da vi her har den oplagte mulighed for at planlægge de tværfaglige projekter.

Vi fortsætter også vores udviklingsarbejde med at inddrage natur/teknik i naturfagssamarbejdet – dette for at få højnet det faglige niveau gennem hele skoleforløbet bl.a. ved at lave en lokal/regional læseplan.

Et andet fremtidig “must” er en fortsættelse af renoveringen af naturfagslokalerne. Fysik/kemilokalet er netop blevet gennemrestaureret, og det vil derfor være naturligt at fortsætte med at ombygge biologilokalet til et kombineret naturfagslokale/eksperimentarium. [...]

Projektet har på vores skole rykket ved prioriteringerne inden for naturfagene. Udover førnævnte natur/tekniklæseplan satser skolen nu på at styrke fagligheden ved at tilbyde lærerne linjefag.

Eksempel 9: Et spark fremad

Vi har nu to gode, gennemarbejdede emner, vi kan benytte fremover på [...]skolen. Det er dog et stort behov for at lave en stor emnebank med beskrivelser, overvejelser og turvejledninger og andet, der hører med til et stort samlet forløb med samtlige naturfag.

Vi vil fremover forsøge at finde overordnede emner til de enkelte klassetrin, der opfylder klare mål, sådan som vi har gjort ved disse to forløb. Vi har i denne prøveperiode også noteret, hvilke fagfaglige begreber der er vigtige at have på plads før hvert forløb. Det vil i fremtiden føre til, at vi laver små intensive forløb med begrebsafklaringer og faglige discipliner, der hører til de enkelte fag. Det vil føre frem til, at eleverne er parate til at deltage i større tværfaglige forløb, hvor de kan benytte de begreber, de har

arbejdet intensivt med i en større sammenhæng, hvor man kan få et tværfagligt overblik.

Science-udvalget på [...]skolen har kunnet få udvidet antallet af timerne til fagudvalget og til videreudvikling af emner, dvs. vi har 20 timer til fagudvalg og 25 timer til udvikling. Det vil i næste og forhåbentlig flere år frem kunne give et spark til scienceundervisningen og samarbejdet mellem naturfagslærerne.

Fagteam – hvorfor og hvordan?

Hvis man ønsker at fremme samarbejdet mellem naturfagslærere i grundskolens overbygning, er et velfungerende fagteam i naturfag et godt fundament. Naturfagsteam kan fx arbejde med at:

- udvælge og planlægge tværfaglige emner inden for naturfagsområdet eller i samspil med andre områder,
- udvikle og vedligeholde faglokaler i naturfag,
- udarbejde vejledninger og retningslinjer for brug af lokaler og materialer,
- aftale materialeindkøb der kan bruges af flere fag,
- udveksle viden og erfaringer med undervisningsemner og forskellige arbejdsformer,
- koordinere undervisning på langs og på tværs af årgange og fag,
- samarbejde om evaluering og evalueringsformer og udvikle evalueringsformer (formative test mv.),
- afdække behov for udvikling af lærerkompetencer, fx i forhold til efteruddannelse,
- diskutere, hvordan en læseplan i praksis lever op til de centralt stillede mål (Fælles Mål, se *Faktaboks 1*, side 8),
- arrangere “Naturfagslærerdage” for naturfagslærergruppen med foredrag og oplæg,
- arrangere naturfaglige arrangementer uden for den almindelige undervisning for brede målgrupper, herunder ikke-naturfagslærere,
- bistå skoleledelsen med at lave en prioritering af de midler der er til rådighed,
- i samspil med ledelsen udarbejde mindstekrav til det at være naturfagslærer, fx at de lærere, som skal føre elever op til prøve i naturfag, skal have minimum to af de tre naturfaglige linjefag.

Typer af fagteam

Som navnet fortæller, er et fagteam sammensat ud fra fag i modsætning til fx klasseteam *Inddragelse af elever i valg af indhold* eller årgangsteam. Afhængigt af, hvad man vil opnå, og hvor stor en skole der er tale om, kan man benytte forskellige sammensætninger (se også *Eksempel 10*, side 25). Her er en liste over team, som forskellige skoler har anvendt:

- **Team af samtlige lærere, som underviser i natur/teknik.** Her fokuseres typisk på erfaringsudveksling mellem lærere og udvikling af aktiviteter og materialer.
- **Team af alle lærere, som underviser i biologi, fysik/kemi og/eller geografi** (evt. et team for hver årgang). Her fokuseres typisk på erfaringsudveksling og koordinering mellem naturfagene i overbygningen.
- **Team af naturfagslærere for en klasse** (evt. inkl. matematiklærer). Her arbejder teamet med at udarbejde og gennemføre tværfaglige undervisningsforløb. Fagteam for en klasse vil typisk kunne opnå synergieffekter ved, at man kender til indhold i hinandens undervisning. Man kan derfor i det ene fag henvise til det andet og derved vise, at naturfagene hænger sammen fagligt.
- **Team af et par natur/tekniklærere og to til fire lærere med et eller flere naturfag i overbygningen.** Her har teamet typisk primært en igangsættende og koordinerende funktion i forhold til 7.-9. klassetrin og natur/teknikundervisningen. Et sådant team kaldes nogle steder for naturfagsråd, se *Eksempel 11*, side 25).

Uanset teamsammensætning bør man opstille og følge nogle *Grundregler for teamsamarbejdet* (side 26).

Eksempel 10: En skole kan anvende flere team samtidig

De første timer blev brugt til, at lærerne fik en fælles forståelse af, hvad det var, vi skulle arbejde med. [...] Dernæst blev der afholdt samarbejds møde for alle, hvor det blev aftalt, at de fleste møder skulle begynde med deltagelse af alle, hvorefter man kunne arbejde videre i årgangsteam. Senere i forløbet blev samarbejdet lagt ud i de enkelte klasseteam.

Faglærerne fik til opgave at finde ud af, hvad deres fag kunne byde ind med til de valgte temaer, i første omgang Vand og Kul. Det blev understreget, at undervisningsforløbene skulle koordineres med trinmål og slutmål. Ligeledes skulle det praktisk/eksperimenterende tænkes ind i temaerne.

Eksempel 11: Naturfagsråd

Nogle skoler opretter et naturfagsråd, som har overordnede, tværgående opgaver: Det centrale omdrejningspunkt for naturfagsarbejdet på [...] skolen er "Naturfagsrådet". Naturfagsrådet består af en repræsentant for hver af fagene biologi, geografi og fysik/kemi, 3 fra faget natur/teknik og en fra ledelsen.

Naturfagsrådet koordinerer alle tiltag og tager stilling til fagenes samlede politik internt på skolen, det drejer sig bl.a. om læseplansarbejde, videreuddannelse og lokale forhold. Naturfagsrådet virker efter en årligt evalueret målsætning, der er udarbejdet på baggrund af en analyse af skolens samlede status.

Fagteam styrker den naturfaglige kultur

Fagteam kan medvirke til at styrke den naturfaglige kultur i den enkelte klasse og derved få indflydelse på, hvordan og hvor seriøst den enkelte klasse arbejder med naturfagene. Eleverne vil opleve, at de forskellige naturfag ikke er "gamle, døde discipliner", men fag, der er i samspil med hinanden. De vil opleve, at forskellige fagligheder sammen kan bidrage til læring og viden. En sådan forståelse bør være en del af elevernes naturfaglige dannelse.

Samtidig vil samarbejdet mellem fagene naturligt føre til faglige diskussioner af, hvilke fag der kan bidrage til svar på hvilke problemstillinger. Dette bidrager til elevernes omverdensforståelse og til deres grundlag for at deltage i demokratiske debatter og beslutningsprocesser, der rækker ud over naturfagsundervisningen (se også *Inddragelse af elever i valg af indhold*, side 31). Et samarbejde om naturfagene i fagteam vil samtidig kunne give alle naturfagene den status, som tidligere kun fysik/kemi har indtaget på skolerne.

Mange lærere oplever også, at et naturfagsteam styrker den naturfaglige kultur på selve skolen. Man kan få rum til at diskutere naturfagsdidaktiske emner. Man kan opbygge kollegarelationer, der går på det faglige i stedet for kun på et fællesskab om elever. Og man kan lære af hinandens erfaringer og viden og derved udvikle egne naturfaglige kompetencer (se *Eksempel 12*, herunder). Den tid, der bruges i naturfagsteam, kan derfor også anskues som et bidrag til efteruddannelse.

I analysearbejdet "*Fremtidens Naturfaglige Uddannelser*" (side 9) anbefales det ligefrem, at undervisningen i naturfagene på *alle uddannelsesniveauer* varetages af faglige lærerteam, som omfatter flere fagligheder. Etableringen af fagteam skal styrke det fagdidaktiske arbejde og bidrage til at udvikle og fastholde en robust naturfaglig enhed på uddannelsesinstitutionen. Ledelsen på den enkelte uddannelsesinstitution skal sikre rammerne for oprettelsen af og arbejdet i disse fagteam. Læs en skoles beskrivelse af udviklingsarbejde med basis i fagteam i *Eksempel 13* (side 27).

Eksempel 12: Man starter et sted og ender et andet...

At finde frem til tværfaglige projekter viste sig for os at være tidskrævende. Vi valgte at tage en weekend hvor vi var samlet for at kunne planlægge de første to emner. Disse emner havde vi på forhånd fastlagt som "Vandets Kredsløb" og "Landbrug". Inden weekendturen havde vi en forhåndsforventning om, at der ikke var større faglige konflikter på tværs af fagene. Dette viste sig ikke at holde stik. De tre involverede fag biologi, geografi og fysik/ kemi er i deres opbygning eller struktur vidt forskellige. Fysik/ kemi har tradition for at lægge op til en eksperimenterende videnstegnelse, hvorimod geografi er langt mere boglig i dets struktur, og biologi ligger ind i mellem.

Denne weekend kom derfor til at forløbe noget anderledes end forventet. Vi brugte størstedelen af tiden til at debattere faglige holdninger og undervisningsformer. Dette var en meget givtig proces, da vi herigennem fandt såvel problemstillinger som muligheder i det faglige samarbejde. Det lykkedes os trods alt at planlægge det første af de fælles projektemner.

Grundregler for teamsamarbejde

Uanset teamets opbygning og deltagere er der visse grundregler, som bør følges:

- Et team skal altid have eller selv opstille nogle konkrete mål, man vil opnå. Ellers er det ikke muligt at få et effektivt samarbejde, hvor alle oplever, at de får det ønskede ud af samarbejdet.
- Et team skal altid have en tovholder/sekretær/ansvarlig, som holder styr på møder, aftaler, deadlines, materialer, udgifter osv., og som bruger en del af sin tid på at lave opsamlinger, for at man ikke alle skal bruge overflødig tid på at komme i tanke om, hvor man var nået til sidst. Beslutningsreferater er en stor hjælp til dette. Det kan evt. være den samme person, som står for *dokumentation af udviklingsarbejdet* (side 19).
- Et team skal have realistiske aftaler om tidsforbrug. Både for at afstemme forventninger internt i teamet og for at have klare linjer over for kolleger og ledelse.

Eksempel 13: En skoles udviklingsforløb med fagteam

Vi har i det forløbne skoleår arbejdet med at udvikle fagteamsamarbejdet i naturfag i overbygningen på [...] skole. Udgangspunkter for at gå i gang med arbejdet var ønsket om et bedre samarbejde om naturfagene. Derudover var bevillingen i høj grad med til at give os muligheden for at starte arbejdet. Vi satte os følgende mål for udviklingsarbejdet:

- Udvikling og styrkelse af tværfagligt fagteam i naturfag.
- Fastsættelse af struktur og indhold i et sådant samarbejde.
- Optimal udnyttelse af faglærernes forskellige kompetencer.
- Fælles forståelse for fagenes arbejdsformer.
- Imødekomme af Fælles mål i det tværfaglige arbejde.
- Evaluering af de strukturelle rammer for naturfagene.
- Udarbejdelse af konkrete undervisningsforløb.

I forbindelse med arbejdet er vi stødt ind i adskillige begrænsende faktorer. Skematekniske begrænsninger i forhold til mødeaktivitet, hvor vi på skift har lang ventetid. Praktiske aktuelle arbejdsopgaver med praktikanter, flexuger og benyttelse af faglokaler har også sat sine begrænsninger for forløbet. Vi har også oplevet en frustration over den uklare status for de kommende eksamensformer, som er en væsentlig forudsætning for fastsættelsen af målene for de konkrete undervisningsforløb. Derudover har det været problematisk, at der har manglet liniefagsuddannede lærere i biologi i fagteamet. Det har krævet mange ressourcer rent tidsmæssigt, at vi har skullet tilegne os meget nyt stof både fagligt og mht. arbejdsmetoder, især i forhold til planlægningen af relevant praktisk elevarbejde i geografi og biologi. Arbejdet i fagteamet har været meget nyt for os, og sideløbende har forpligtelser i såvel klasseteam som årgangsteam krævet sit.

Imidlertid har det samtidig været en meget positiv oplevelse at være med til at udvikle fagteamsamarbejdet om naturfagene. Det har været en fordel at kunne inddrage hinanden i forbindelse med planlægning og udvikling af undervisningsforløb og udnytte hinandens faglige kompetencer. Det at skulle tænke tværfagligt i forbindelse med naturfagene har også været med til at flytte den måde, hvorpå vi anskuer konkrete naturfaglige sammenhænge for undervisningsforløb. Vi har haft stort udbytte af de kursusforløb, vi har deltaget i, hvor erfaringerne fra andre undervisere har givet inspiration til vores eget arbejde. Vi har også oplevet stor opbakning fra forældre i forbindelse med afholdelse af et informationsmøde om de kommende prøveformer. Ledelsen har i forhold til ressourcer imødekommet de ønsker, vi har haft til kursusaktiviteter, og har tildelt os tid til at udvikle fagteamet. Derudover er naturfagene tilgodeset som et selvstændigt indsatsområde i det kommende skoleår.

Etableringen af naturfagsteamet har i høj grad vist sig eksistensberettiget, da det i sig selv er forudsætning for den omfattende tværfaglige planlægning, som danner udgangspunktet for et ansvarligt fundament for den kommende fælles prøve i naturfag. Vi har i år oplevet, at det op til flere gange har været nødvendigt at justere målene, da det rent tidsmæssigt har været umuligt at gennemarbejde dem alle. Derfor har vi i planlægningen for det kommende skoleår helt konkret tænkt os at arbejde med udarbejdelsen af en lokal læseplan for fagene biologi, geografi og fysik/kemi. Vores intention er at få etableret en lokal læseplan for naturfagene gennem hele skoleforlø-

bet, altså en plan, som også inddrager natur/teknik, og på sigt skabe en kobling fra naturfagsundervisningen i indskolingen, op gennem mellemtrinnet til overbygningen. Vi finder det i sagens natur presserende at rette fokus på overbygningsfagene pga. den kommende fælles eksamen i naturfag, men vi vil som tid og ressourcer tillader begynde arbejdet på at få etableret læseplaner for naturfagsundervisningen i hele skoleforløbet. Vi håber på at kunne inddrage erfaringer med udvikling af læseplaner fra andre skoler.

Hvis der skal udvikles et bæredygtigt naturfagsmiljø på skolen, er det selvfølgelig nødvendigt, at der fra ledelsen fortsat bakkes op om naturfagene. Lokalt oplever vi frustration over manglende og mangelfulde naturfagslokaler, manglende faglige lærerkompetencer og skemamæssige problemer mht. planlægning af møder i fagteamet. Derfor ser vi det som nødvendigt, at der fra ledelsen satses på etablering af ordentlige faglokaler, indkøb af tidssvarende undervisnings- og forsøgsmaterialer, løbende efteruddannelse af faglærerne og en ansættelsespolitik der tilgodeser nødvendigheden af linjefagsuddannede lærere i de respektive naturfag.

Temaer for udviklingsarbejde

Et udviklingsarbejde kan have mange forskellige temaer. I dette kapitel beskrives de temaer, som mange skoler har arbejdet med. Det forhindrer naturligvis ikke, at man lokalt vælger andre temaer. Men erfaringerne viser, at disse temaer fint kan fungere som omdrejningspunkter for et udviklingsprojekt.

Styrkelse af den lokale naturfaglige kultur

Udviklingsprojektet har sat gang i mange drøftelser og løftet den naturvidenskabelige snak til et højere niveau og til en daglig foretælse. Nu er det almindeligt, at der på teammøder, på lærerværelse, i arbejdsrum og på det pædagogiske center “er gang i snakken”.

“Gang i snakken” – det er det, det handler om! En stærk naturfaglig uddannelseskultur på den enkelte skole er afgørende for kvaliteten og udviklingen af den naturfaglige undervisning. Hvad indgår så i den naturfaglige kultur? Det gør opfattelser blandt skolens aktører af naturfagernes indhold og fagernes indbyrdes forhold og forhold til andre undervisningsfag. Og aktørerne er i denne forbindelse både skolens ledelse, lærere, elever og til dels også elevernes forældre. Men det indgår også i kulturen, hvordan de praktiske muligheder for at bruge faglokaler er, og hvordan mulighederne for at indgå i samarbejde med ikke-naturfagene er. En naturfaglig uddannelseskultur består af tre områder:

- en naturvidenskabelig faglighed,
- en pædagogisk og didaktisk faglighed og bevidsthed samt
- et fagligt og didaktisk fællesskab på skolen.

En svag naturfaglig kultur kan styrkes ved at styrke kompetencer blandt lærere og/eller ledelse inden for de to første områder og ved at udvikle et samarbejds miljø blandt lærere, der reelt bidrager til kvalitetsudvikling af undervisningen.

“*Fremtidens Naturfaglige Uddannelser*” (side 9) identificerer følgende punkter, som noget lærere, ledelse, elever og forældre må anerkende, for at man kan opnå en stærk naturfaglig kultur:

- At naturfagene ikke beskæftiger sig med isolerede øer af verdensfjern viden, men derimod har en vigtig almendannende funktion, ligeværdigt og gerne i samarbejde med de øvrige fag.
- At det kræver en betydelig naturfaglig og naturfagsdidaktisk kompetence hos læreren at undervise i naturfagene, og at linjefagsuddannelse eller tilsvarende efteruddannelse derfor er nødvendig.
- At naturfagene er empirisk funderede og derfor fordrer rådighed over faglokaler, redskaber og længerevarende undervisningsperioder, der kan anvendes til praktisk/eksperimentelt arbejde.
- At naturfagene hver for sig giver grundlag for en forståelse for hver deres aspekter af liv, natur og samfund og således ikke kan substituere hinanden, men at samarbejde mellem fagene er påtrængt, for at elever opnår naturfaglige kompetencer på tilstrækkeligt niveau. Arbejde i faglige lærerteam er derfor en nødvendighed.
- At undervisning i naturfagene kræver en stadig kompetenceudvikling samt et velfungerende fagdidaktisk fællesskab og samarbejde blandt underviserne.

Lokale læseplaner i naturfagene

Med Fælles Mål (se *Faktaboks 1*, side 8 og www.faellesmaal.uvm.dk) er der ikke alene blevet fælles slutmål for undervisningen i de enkelte fag, men også fælles trinmål. Disse fælles trin- og slutmål bør udmøntes i lokale planer for undervisningsforløb. Dette arbejde kan lettes for den enkelte lærer, ved at man på skolen – i *fagteamet* (side 30) – udarbejder emneforslag, der kan benyttes af flere lærere på skolen.

At lave en lokal læseplan er tidskrævende, men vil være meget lærerigt for alle. Både fagligt og i forhold til hvordan man kan samarbejde på tværs af fag. Læs i *Eksempel 14* (side 31) hvordan en skole har gjort dette.

En læseplan skal bør som minimum indeholde følgende:

Fase	Trinmål	Materialeforslag	Aktiviteter
(Fx klassetrin eller semestre)	(Fra Fælles mål, evt. suppleret med egne mål)	(Beskrivelser af, hvad der inddrages i undervisningen, bøger, ressourcer, mv.)	(Beskrivelse af undervisningens indhold, eksperimenter, ekskursioner, projekter, mv.)

Det skal også indgå i læseplanen, hvornår man gennemfører undervisningen i emnerne, og hvilke ting de enkelte fag forinden skal have gennemført som forudsætning for emneundervisningen. Det vil være en god idé at lave fælles årsplaner, så man kan koordinere fx ekskursioner, brug af faglokaler, projektarbejdsperioder, mv.

På en skole lavede man fx en læseplan i Natur/teknik ud fra seks temaer:

- Fysiske fænomener.
- Naturen.
- Universet.
- Menneskers samspil med naturen.
- Kulturgeografi.
- Kroppen.

For hvert tema blev der så udfyldt en tabel som den ovenstående opdelt tre faser: 1.-2. klassetrin, 3.-4. klassetrin og 5.-6. klassetrin. På den måde havde man overblik over, hvordan temaerne på samme trin kunne befrugte hinanden og samtidig, hvordan de hang sammen på langs af det 6-årige natur/teknikforløb. En sådan sammenhæng er meget vigtig at fastholde, især fordi så mange klasser i dag skifter lærere op til flere gange i natur/teknik.

Eksempel 14: En skoles lokale læseplan med tværfaglige emner

På en skole havde man sat som mål at få en progression i naturfagsundervisningen i overbygningen og at forberede sig på naturfagsprøverne ved inddragelse af trinmålene. Samtidig ønskede man at øge fagligheden i naturfagene og at opdatere de faglige samlinger.

Efter udviklingsarbejdet nåede man frem til at ville bruge følgende tværfaglige emner i naturfagene i overbygningen:

7. Klasse

- Landbrug.
- Astronomi (livets begyndelse).

8. Klasse

- Fiskeri.
- Vand (stofkredsløb).
- Råstoffer.

9. Klasse

- Stråling.
- Olie.
- Energi.

Hvert emne har skolen så beskrevet ud fra, hvilke trinmål i de enkelte fag de skal arbejde efter. Et emne er typisk planlagt til at forløbe over tre uger og afsluttes med en synopsis udarbejdet af en mindre gruppe elever. Projektarbejdsformen anvendes i perioden, hvor synopsis udarbejdes. I tiden uden for de tværfaglige undervisningsforløb foregår naturfagsundervisningen opdelt i de tre naturfag.

Inddragelse af elever i valg af indhold

Når man inddrager elever i valg af indholdet i undervisningen, vil det typisk medvirke til at skabe motivation hos eleverne. Spørger man eleverne, hvad de er interesserede i, får man naturligvis forskellige svar. Det er bl.a. belyst i *ROSE-undersøgelsen* (side 32), som man kan bruge til at lade sig inspirere til nye emner i undervisningen. Læs mere om, hvad eleverne vil lære om, i *Faktaboks 4* (side 33).

En skole valgte at tage udgangspunkt i det overordnede emne "Vores hjem og vores miljø":
Kriteriet for det overordnede emne var til dels influeret af kendskab til - og refleksion af resultatet af "ROSE"-undersøgelsen (vedrører præferencer mht. interesser piger/drenge i forhold til naturfagsemner). NFT (Naturfagsteamet) tilstræber således, at eleverne erhverver "ejerskab" til emnet. Delemnerne inden for de tre berørte naturfag er nu:

- *Elektricitet.*
- *Kemi i Hjemmet.*
- *Stofkredsløb i naturen.*
- *Byggematerialer.*
- *Indeklima.*

- *Erfaringerne fra første forløb blev brugt til at opbygge et forløb, som i højere grad tydeliggjorde de enkelte fag og ikke mindst, via delemnerne, konkretiserede deres indbyrdes sammenhænge.*

Mange lærere har gode erfaringer med følgende model: Læreren/lærerne vælger et overordnet tema for et forløb og starter det med et fælles delforløb, som formidler grundbegreber og hovedproblemstillinger inden for temaet. Efterfølgende lader man så eleverne vælge delemner eller problemstillinger, de vil arbejde videre med, enten alene, i grupper eller hele klassen sammen.

Faktaboks 3: ROSE-undersøgelsen

I den såkaldte ROSE-undersøgelse (Relevance Of Science Education) har man spurgt til interessen for en lang række emner. Svarene herfra kan bruges som inspiration i emnevalget (Se *Hvad vil eleverne lære om?*, side 33). Derudover viser de, at man skal være meget opmærksom på den store forskel, der er mellem piger og drenge i, hvilke emner man interesserer sig for.

I denne sammenhæng kan fire hovedkonklusioner fra den danske del af ROSE-undersøgelsen fremhæves:

- **Piger vil lære om sundhed – drenge om teknologi.** Elevernes udsagn om, hvad de gerne vil lære om, peger på, at drenge og piger er optaget af forskellige naturfaglige temaer. Pigerne vil gerne lære om sundhed, helse- og kropskultur og naturvidenskabens grænseland. Drengene vil gerne lære om fysikkens dramatiske aspekter og om teknologiens tekniske sider.
- **Den "lille forskel" er temmelig stor!** Forskellen på pigernes og drengenes interesse er overvældende. Der er markante kønsforskelle på 2/3 af 108 spørgsmål om elevernes naturfaglige interesseområder.
- **De kritiske teknologioptimister.** Elevernes holdning til naturvidenskab og teknologi kan karakteriseres som kritisk teknologioptimisme: De anerkender teknologi som en grundlæggende forudsætning for videreudvikling af den type samfund, vi lever i. Men de tror ikke på det teknologiske fix: at teknologiudvikling automatisk fører til løsning af fx verdens fattigdoms- og sundhedsproblemer.
- **Naturfagsundervisningen appellerer ikke til eleverne.** Elevernes mening om naturfagsundervisningen i skolen er ikke præget af stor entusiasme: Højest halvdelen af eleverne mener, at de har lært noget særligt i naturfagsundervisningen. Pigerne synes, at naturfagene er sværere og mindre interessante end drengene. Meget få, især blandt pigerne, ser naturfagsundervisningen som afsæt til et job.

Læs mere om ROSE-undersøgelsen på www.dpu.dk/rose

Faktaboks 4: Hvad vil eleverne lære om?

I *ROSE-undersøgelsen* (side 32) har de 15-årige besvaret 108 spørgsmål med overskriften: “Jeg vil gerne lære om...”. Spørgsmålene fortsættes herefter med eksempelvis “stjerner, planeter og universet” eller “spiseforstyrrelser som anoreksi og bulimi”. Eleverne kan markere deres grad af interesse for det pågældende emne på en skala med fire svarmuligheder gående fra “Ikke interesseret” til “Meget interesseret”. Analyserne af elevernes besvarelser viser, at der eksisterer temaer, som i markant grad optager enten drengene eller pigerne, eksempelvis:

- *Sundhed & sygdomme*: Dette tema omfatter spørgsmål om “hvordan vi bekæmper epidemier”, “hvordan narkotika påvirker kroppen”, samt spørgsmål om hvad vi ved om kræft, aids og kønssygdomme. *80% af pigerne vil gerne lære om disse emner, mens det drejer sig om 60% for drengenes vedkommende.*
- *Teknologi – “Inside the black box”*: Under dette tema findes spørgsmål om tekniken bag teknologien: “hvordan lasere bruges i stregkodelæsere”, “hvordan mobiltelefoner kan sende og modtage”, samt spørgsmål om, hvordan computeren, cd-afspilleren og tv’et fungerer. *30% af pigerne vil gerne lære om disse emner, mens det drejer sig om 65% for drengenes vedkommende.*
- *Dramatisk fysik*: Dette tema dækker over meget dramatiske aspekter af naturvidenskaben: “hvordan atombomben fungerer”, “eksplosive kemikalier”, “biologiske og kemiske våben”, samt “hvordan atomkraftværker fungerer”. *35% af pigerne vil gerne lære om disse emner, mens det drejer sig om 65% for drengenes vedkommende.*
- *Helse og kropskultur*: I dette tema indgår spørgsmål om “hvad man skal spise for at holde sig sund og rask”, “plastiske og kosmetiske operationer”, “hvordan stråling fra solarium påvirker huden” og “cremers evne til at holde huden sund og rask”. *65-75% af pigerne vil gerne lære om disse emner, mens det drejer sig om 20-30% for drengenes vedkommende.*
- *Naturvidenskabens grænseland*: Under dette tema findes spørgsmål om alternative behandlinger, drømmes betydning, tankelæsning, spøgelse og hekse, den mennesskelige sjæl, astrologi mv. *60-70% af pigerne vil gerne lære om disse emner, mens det drejer sig om ca. 30% for drengenes vedkommende.*

Tværfaglige undervisningsforløb

Naturfagene udnytter viden og arbejdsmetoder fra de discipliner, som de naturfaglige videnskabsfag arbejder med. Naturfagene arbejder dog ikke med videnskabsfagernes systematiske opdeling. Eleverne skal selvfølgelig opnå en betragtelig faglig viden, men *kompetencer* (side 10) udvikles bedst, når de får en personlig betydning for den enkelte elev. Først da yder naturfagene deres bidrag til folkeskolens almindennende opgave (se også *Fremtidens Naturfaglige Uddannelser*, side 9).

Ifølge folkeskolelovens § 5 skal indholdet i undervisningen vælges og tilrettelægges, så det giver eleverne mulighed for faglig fordybelse, overblik og oplevelse af sammenhænge. Undervisningen skal give eleverne mulighed for at tilegne sig de enkelte fags erkendelses- og

arbejdsformer. I vekselvirkning hermed skal eleverne have mulighed for at anvende og udbygge de tilegnede kundskaber og færdigheder gennem undervisningen i tværgående emner og problemstillinger.

Tværfaglige eller flerfaglige undervisningsforløb bør derfor finde sted uanset, hvilke prøver undervisningen afsluttes med.

Samtidig er det i sådanne undervisningsforløb ofte lettere at give indholdet betydning for eleverne (se også *Hvad vil eleverne lære om?*, side 33). Man kan nemlig tage afsæt i bredere problemstillinger, inddrage flere måder at arbejde med emner og problemstillinger, og i det hele taget give en mere sammenhængende fremstilling af verden. Den verden, eleverne møder uden for skolen, er jo netop ikke opdelt i fag. Som en skole skriver i sin evalueringsrapport:

Eleverne synes generelt, at det er spændende at arbejde på en anden måde end den mere dagligdags undervisningsform – den tværfaglige undervisning opfattes af eleverne som mere afvekslende, hvor de selv er lidt mere medbestemmende vedr. opgavens form og indhold – det opleves af eleverne som en mere "fri" form for undervisning, men som også rummer den fare, at eleverne måske ikke oplever arbejdet så forpligtende og så vigtigt som deres almindelige skolearbejde – de oplever ikke så tydeligt konsekvensen af for lidt arbejde sammenholdt med den daglige undervisningssituation.

Fordi der er en risiko for, at den tværfaglige undervisning gør kravene til eleverne mere uklare, skal lærerne under hele forløbet være opmærksomme på, at der sker fremskridt i forhold til de opstillede mål. Det kan fx i et *projektarbejde* (side 52) ofte være en fordel, at der stilles flere deadlines for eleverne undervejs og ikke blot en deadline ved afslutningen af forløbet. En god *organisering ved tværfaglige forløb* (side 41) er afgørende for succes.

Et samarbejde mellem naturfagene kan give en faglig gevinst:

En af de mere væsentlige ting vi har fået ud af samarbejdet, var hvordan mange ting fra fagene passede godt sammen, og hvor lærerne i de tre fag faktisk havde behandlet det samme emne i løbet af året, fx fotosyntesen, bare på hver deres måde. Derfor vil et styrket fagsamarbejde være en klar fordel og skabe indblik i hinandens fag.

De emner, der i naturfagene typisk undervises i, kan udmærket danne grundlag for tværfaglige undervisningsforløb. Se *Faktaboks 5* (side 40) med tre eksempler på tværfaglige emner og *Faktaboks 6* (side 41) med eksempler på skolers tværfaglige emner. De mest anvendte emner bør dog som udgangspunkt suppleres for fuldt ud at matche Fælles Mål (se *Faktaboks 1*, side 8 og www.faellesmaal.uvm.dk).

Som udgangspunkt kan man ikke regne med, at et tværfagligt forløb, der fungerer på ét klassetrin, også fungerer på et andet. Der vil være behov for tilpasninger i forhold til, hvilke erfaringer eleverne har haft, og i øvrigt kan deres forskellige alder jo også spille ind:

Det, at vi valgte at afprøve emnet på både 7. og 8. klasserne, var måske en større udfordring end beregnet. Grunden til, at vi valgte at prøve med begge årgange, var, at så var der et større udvalg af klasser, elever og lærere til at afprøve forsøget med at samle undervisningen i science-fagene. Dog kunne vi godt se, at der var en forskel på de to årgange, der gør at man skal målrette emnerne til de forskellige årgange.

For at få nogle gode tværfaglige forløb, skal man først beskrive, hvordan emnet kan inddrage det enkelte naturfag (se *Eksempel 15*, side 35: Valg af tværfagligt emne. Det tager tid, men det kan betale sig, som en skole fortæller her: *Eksempel 16* (side 36): Det tværfaglige er krævende, men tiden værd.

Mange lærere oplever, at det er mere tidskrævende end forventet at samle materialer sammen selv i stedet for at bruge et lærebogssystem. Her skal man huske at inddrage *pædagogisk center/skolebibliotek* (side 56). Samtidig er det nyt for mange at bruge materialer, som er sammensat af kolleger og ikke en selv:

Det er ikke uproblematisk at skulle vejlede i materiale, der er tilrettelagt af en kollega med en anden faglig baggrund/et andet fagsprog. Det er imidlertid elevernes vilkår, at de skal kunne tilpasse sig os og de "særheder", vi hver for sig har fagligt. Et mere udbygget fagligt samarbejde lærerne imellem vil kunne medvirke til at fremme den tværfaglige indsigt og et fælles fagsprog.

Brug af *ekskursioner og gæstelærere* (side 41) er oplagt i tværfaglige forløb og kan også lette presset med selv at skulle udarbejde materialer.

Når først det tværfaglige forløb er i gang, skal man huske at koordinere løbende mellem de involverede lærere (se *Organisering ved tværfaglige forløb*, side 41). Der er ofte behov for tilpasninger. Læs mere i de tre eksempler:

- *Eksempel 17* (side 36) om oplevelserne på en skole med et tværfagligt forløb om vand.
- *Eksempel 18* (side 37) om en skoles tværfaglige forløb om energi.
- *Eksempel 19* (side 38) om udformning af et tværfagligt forløb om kvælstof.

Eksempel 15: Valg af tværfagligt emne

En skole har brugt nedenstående skabelon til at kvalificere valget af emner i undervisningen. Lærerne udarbejdede først svar til spørgsmålene for hvert af naturfagene:

Begrundelse:	Hvorfor passer dette emne til dette fag?
Faglige forudsætninger:	Hvad skal eleverne have kendskab til inden?
Få viden om:	Hvilken viden skal de få kendskab til?
Faglige begreber:	Hvilke begreber skal de kunne forstå?
Trinmål:	Hvilke trinmål dækkes der under forløbet?
Slutmål:	Hvilke slutmål dækkes der under forløbet?
Forsøg:	Hvilke forsøg skal laves i dette fag under dette emne?

Derefter havde man et godt grundlag til at kunne prioritere mellem mulighederne og samtidig til at kunne arbejde videre med de valgte emner.

En anden skole lavede skemaer som det nedenstående hvor de tre fag i samme form beskriver deres bidrag til et fælles tema:

Trinmål	Begreber	Materialer/indhold	Aktiviteter	Muligheder

Eksempel 16: Det tværfaglige er krævende, men tiden værd

En skole fortæller følgende om det at lave tværfaglig undervisning:

Vi fremstillede ved hvert forløb et stort skema til at give et overblik over, hvad fagene kunne bidrage med i emnet, og hvad der kunne fordeles til fagene ved evt. overlap. Det tager sin tid for hvert fag at fremstille en oversigt, men på lang sigt kan det godt betale sig. Især hvis det er undervisningsforløb, der skal fortsætte med at blive udviklet på i de efterfølgende år. Efter skemaet er lavet, kræver det en samlet gennemgang, hvor alle lærere er til stede for evt. at forklare deres fags ideer og for at kunne fordele teori og forsøg mellem fagene, så der ikke bliver lavet de samme forsøg i fagene. Fagene bliver også mere en helhed ved en samlet diskussion mellem fagene, og alle lærere bliver mere opdateret på de andre fag, og faglige termer kan diskuteres igennem, og teorier kan gennemgås. Dialogen mellem lærerne er vigtig for at kunne lave en samlet tråd i emnet, så eleverne kan se en sammenhæng og ikke tre adskilte fag.

Eksempel 17: Tværfagligt forløb om vand

En skoles beskrivelse af tværfaglig undervisning med udgangspunkt i vand:

I første omgang havde vi lagt os fast på, at det valgte projekt "Vandets Kredsløb" skulle gennemføres på 7. årgang. Derfor var det faglærerne her, vi involverede. Det viste sig svært at få samlet denne gruppe til en fælles orientering og debat om projektet. Hovedproblemet var, at der på årgangen var fem forskellige naturfagslærere, hvoraf de tre ikke tidligere havde været involveret i udviklingsarbejdet. Dette betød, at de nye faglærere blev informeret enkeltvis – noget projektfasen kom til at bære præg af. Det kan således varmt anbefales at få en debatfase med ind inden et projekt gennemføres. Dette bør allerede lægges ind, inden skoleårets start i de enkelte naturfagslæreres planer.

Herefter fulgte en undervisningsfase, hvor de aftalte områder i de tre fag blev gennemgået. Disse områder var blevet aftalt på arbejdsweekenden og uddelegeret til faglærerne. Ideen med denne opdeling var at undgå faglige overlap, hvilket også lykkedes. Efter denne gennemgang var eleverne klar til selv at arbejde med emnet.

Her skulle eleverne i tre uger arbejde selvstændigt og fremstille et produkt. Der blev ikke stillet nogen formkrav til dette produkt. Der var heller ikke krav om, at der skulle arbejdes med bestemte fag på bestemte tidspunkter. Derimod fik eleverne selv ansvaret for at disponere tiden og inddrage alle fagområder i projektet. Lærerne fungerede som konsulenter og stod til rådighed i deres egne timer. I hele projektfasen havde eleverne adgang til computere med internetopkobling.

Oplægget bestod af en gennemgang af en illustration, der viser vandets kredsløb. Ud fra denne illustration måtte eleverne selv vælge, hvor de ville starte, og hvad de ville sætte specielt fokus på.

Under udførelsen af projektet har lærerne løbende ført kontrol med elevernes arbejde og forsøgt at rådgive og inspirere dem.

Det har vist sig vigtigt, at der i hele projektfasen er løbende kontakt mellem de involverede lærere, således at projektets indhold løbende kan klarlægges og tydeliggøres for eleverne. Denne kontakt er også vigtig for at sikre det enkeltes fags faglige indhold i elevernes tværfaglige arbejde. Et decideret formaliseret samarbejde er derfor klart at foretrække, inden man starter et projektarbejde. Ligeledes er det vigtigt, at eleverne f.x. i faget dansk har opnået en vis færdighed i at bruge tekstbehandling og lave skriftlige opgaver.

Eksempel 18: Tværfagligt forløb om energi

En skoles beskrivelse af et tværfagligt forløb om energi:

Emnevalg: Energi. Vi valgte dette tema fordi vi havde en forventning om, at der ville være en god mulighed for at finde relevante forbindelser mellem fagene. Blandt lærerne lavede vi en brain-storm, der resulterede i en mind-map. Hovedgrenene i dette kort blev: Begreber, fossilt brændsel, problemer, løsninger, herunder vedvarende energi, og teknologi. Denne øvelse bestyrkede os i, at emnet rummer gode samarbejdsmuligheder.

Forhold til de tre fag:

Vi undersøgte slutmålene for undervisningen i 9. klasse i de tre fag og fandt en sværm af formuleringer, der for os legitimerede emnet.

Tidsforbrug:

Oprindeligt planlagde vi at forløbet skulle vare i syv uger med seks ugentlige lektioner. Ved kollegiale ombytninger kunne det lade sig gøre at lægge fire lektioner samlet mandag morgen.

Længere inde i planlægningsfase åbnede der sig muligheder for at bruge en af skolens åbne uger til projektet. Det ville give gode muligheder for et intensivt arbejde med stof og fremlæggelsen.

Arbejdsform:

Vi lærere valgte at anvende en problemorienteret og meget elevstyret arbejdsform. Efter en kort introduktion lavede de to klasser hver for sig en brainstorm over temaet energi. Herefter valgte eleverne så underemner og dannede grupper efter interesse. Disse underemner blev så igen genstand for en brainstorm, der gav mulighed for, at grupperne lavede en problemformulering. I forbindelse med denne brain-storm blev eleverne opfordret til at anlægge de tre fags synsvinkler/perspektiver på emnet.

Materialer:

Vi havde bestilt en række materialer hjem fra Amtscentralen. Disse stod til rådighed for eleverne. Endvidere kunne eleverne anvende internettet og søge oplysninger her. I alle tilfælde skulle citater og billeder m.m. forsynes med tydelig kildeangivelse.

Afslutning/præsentation:

Eleverne skulle fremlægge deres resultater i forbindelse med en PowerPoint præsentation. Vi skønnede, at denne form for "skriftlighed" ville ha' en større appel til eleverne end

traditionelle rapporter, og at den gav mulighed for, i en stor forsamling, at vise tegninger, billeder animationer m.m.. Et problem i forbindelse med denne præsentationsform er loven om ophavsret. Som lærere har vi ikke store chancer for at kontrollere, om de billeder m.m., eleverne præsenterer, er lovligt downloadede. Reelt set bør vi stille som krav, at alt det materiale, der fremvises, er fremstillet af eleverne selv. Dette er imidlertid i strid med den måde, eleverne bruger internettet til daglig. Vi trænger til en klar tilkendegivelse i stil med: "Det er tilladt at anvende materiale, der er tilgængeligt på internettet, i forbindelse med skolearbejde, med mindre det er præciseret, at materialet ikke må downloades."

Skolens 9. klasser blev inviteret til fremlæggelsen, så der var rigtig mange tilstede, hvilket forhindrede en dialog mellem elever og lærere.

Evaluering:

Eleverne har i hver gruppe lavet en række spørgsmål, som deres kammerater skal besvare. Dette har skærpet gruppernes opmærksomhed på deres egen præsentation. Lærerne udfylder et hjemmelavet skema, der diskuteres og redigeres sammen. Eleverne gøres bekendt med lærernes vurdering et par dage efter præsentationen.

Eksempel 19: En skoles oversigt over forløb om kvælstof

En skole har udarbejdet nedenstående skema som en oversigt over, hvad de tre overbygningsfag bidrager med i et tværfagligt undervisningsforløb om kvælstof. Skolen har også beskrevet, hvilke trinmål og slutmål der opfyldes for de enkelte fag, samt hvilke forsøg der skulle udføres. Dette er udeladt her af hensyn til overskueligheden.

Fortsættes på næste side...

Fag Kategori	Fysik/kemi	Biologi	Geografi
Begrundelse	Vi vil bl.a. se på, hvad der sker, hvis mennesket med sin indgriben bringer ubalance i nitrogens kredsløb, og vi vil forsøge at give eleverne en forståelse for, at de har et medansvar for og indflydelse på, hvordan de kan handle miljøbevidst.	Vi vil bl.a. se på, hvad der sker, hvis mennesket med sin indgriben bringer ubalance i det naturlige kvælstofkredsløb, og vi vil forsøge at give eleverne en forståelse for, at de har et medansvar for og indflydelse på, hvordan de kan handle miljøbevidst, samt hvilke tiltag der er på samfundsplan.	Vi vil bl.a. arbejde med forskellen på lokal og global forurening, vi vil i den forbindelse forsøge at give eleverne en forståelse for, at meget forurening er grænseoverskridende og se på de uligheder, der gør sig gældende på globalt plan. Samtidig vil vi gøre eleverne opmærksomme på deres eget ansvar og indflydelse i forhold til miljøproblematikken – i den forbindelse vil vi sætte fokus på begrebet bæredygtighed.
Faglige forudsætninger	<ul style="list-style-type: none"> • Syrer og baser • Salte • Ioner • Kemisk tegnsprog • Det periodiske system • Fotosyntese 	<ul style="list-style-type: none"> • Fotosyntese • Respiration • Fødekæde/fødenet • Viden om gødning/overgødskning 	<ul style="list-style-type: none"> • Råstoffer • Forskellen på vedvarende og ikke vedvarende energikilder
Få viden om	<ul style="list-style-type: none"> • Nitrogens kredsløb • Hvordan menneskelig aktivitet påvirker miljøet og dermed ændrer menneskers, dyrs og planter levevilkår fx iltsvind. • Gødnings betydning for afgrøder • Produktion af kunstgødning og ammoniak • Hvordan et rensningsanlæg fungerer, så overskydende salte i vores spildevand ikke kommer ud i vandmiljøet 	<ul style="list-style-type: none"> • Kvælstofkredsløbet i naturen/vandmiljøet • Menneskets påvirkning af kvælstofkredsløbet • Næringsstoffers betydning og konsekvenser for vandmiljøet • Årsager til iltsvind i de danske farvande • Vandmiljøplanerne • (Rensningsanlæg) 	<ul style="list-style-type: none"> • Regional vs. global forurening • Energiforbrugets konsekvenser for miljøet • Egne handlemuligheder
Faglige begreber	<ul style="list-style-type: none"> • Jordanalyse – pH-værdi, nitrater, fosfater og kalium • Minimumsloven for planter vækst • Ammoniaks omdannelse til nitrit og nitrat ved hjælp af bakterier • Fremstilling af kunstgødning – NPK-gødning • Fremstilling af ammoniak • Nitrogens kredsløb i naturen • Forskellige gødningsalte • Kalkens indvirkning på jorden • Iltsvind i vandløb • Rodzoneanlæggets funktion • Rensningsanlæggets funktion 	<ul style="list-style-type: none"> • Kvælstofkredsløb • Fotosyntese • Algeopblomstning • Næringsstoffer • Vandmiljøplan • Økosystem 	<ul style="list-style-type: none"> • Kyoto-aftalen • Drivhuseffekt • CO2 • Globalisering • Grænseoverskridende forurening • Bæredygtighed
Evaluering	<p>Løbende logbog for hver dag, hvor eleverne reflekterer fagligt. Spørgsmål skrives på tavle eller gives på anden måde efter lektionerne. Er i store træk lektier.</p> <p>Ugentlig logbog laves/gives efter ugens sidste lektion.</p> <p>Skal afleveres første lektion ugen efter og kan evt. gives via www.dubidu.dk eller på løsark.</p> <p>Efter forløbet skal der laves en evaluering, der ikke på forhånd er fremstillet, og eleverne vil i sidste ende også få en tilbagemeldning på forløbet fra lærernes side.</p>		

Faktaboks 5: Tre eksempler på tværfaglige emner

Her gives tre eksempler på tværfaglige emner, som til sammen dækker de fleste af de tre fags slutmål. Det viser muligheden for at opfylde målene for de enkelte fag gennem tværfaglige forløb. Se også *Faktaboks 6* (side 41) med eksempler på skolers tværfaglige emner. Der er naturligvis fortsat mål, der bedst opnås gennem undervisning i de enkelte fag alene.

Golfstrømmens betydning og fremtid

Ved arbejde med Golfstrømmen kan eleverne få indsigt i et af de globale mønstre, der har stor betydning for klimaet langt mod nord og dermed menneskers bosætning. Golfstrømmen har samtidig gennem bl.a. næringssalte betydning for de fisk og pattedyr, der lever i vandet og dermed menneskets muligheder for at skaffe sig fødevarer. Men golfstrømmen er en sårbar mekanisme, som både er afhængig af jordens rotation og de klimatiske forhold. For at forstå den mekanisme og eventuelle ændringer af den må eleverne have et kendskab til saltudskilning ved indfrysning, saltvandspumpen og dens baggrund.

Gennem et tværfagligt arbejde mellem biologi, geografi og fysik/kemi kan eleverne få et grundlæggende kendskab til Golfstrømmens betydning og forståelse af baggrunde for og konsekvenser af ændringer i Golfstrømmen.

Mellemøstens rolle i fortid og nutid

Ved arbejde med Mellemøsten kan eleverne få en forståelse for de første fastboende kulturer og deres baggrund i "Den frugtbare halvmåne". Her er der mulighed for at forstå planters udvikling fra naturplante til kulturplante, menneskers tilpasning til en omskiftelig natur og tæmning af de sparsomme vandressourcer. Området har ændret sig gennem millioner af år, hvilket bl.a. har ført til dannelse af nogle af verdens største olielagre, som nu er meget efterspurgt på verdensmarkedet. Samtidig er de interne konflikter et resultat af øget behov for vand til vanding og husholdning. Gennem et tværfagligt arbejde mellem biologi, geografi og fysik/kemi kan eleverne få et grundlæggende kendskab til Mellemøstens rolle i fortid og nutid, brændstoffers opbygning og udnyttelse, vands betydning og de konsekvenser, det har haft for konflikter i området.

Kullets vej fra kultid til kulproduktion

Ved arbejde med kul som tema får eleverne mulighed for at forstå baggrunden for kullets dannelse i fortiden, hvad der sker, når kullet bliver brændt af, og hvilke miljømæssige konsekvenser det har. Kullets forekomst har haft stor betydning for, hvor mennesker har bosat sig, og de virksomheder, der er opstået som følge af kulproduktionen. Gennem et tværfagligt arbejde mellem biologi, geografi og fysik/kemi kan eleverne få et grundlæggende kendskab til kullets vej fra kultid til kulproduktion, dets sammensætning og anvendelsesmuligheder.

Se mere om disse tre emner på Undervisningsministeriets webside om Naturfagslærere i samarbejde:

<http://us.uvm.dk/grundskole/folkeskolen/enskoleibevaegelse/naturfag/vejl.stofogtvarfagligeemner.htm>

Faktaboks 6: Eksempler på skolers tværfaglige emner

- Dyr i medier.
- Vores fantastiske jord.
- By og bolig.
- Havet og vandets kredsløb.
- Mellem mennesker.
- Skoven som levested.
- Samfundets elforsyning.
- Det daglige brød.
- Mennesket i vandets kredsløb.
- Salt.
- Kvælstof.
- Energi.
- pH-værkstedet.
- Vand.

Ekskursioner og gæstelærere

I forbindelse med tværfaglige forløb og projektarbejder er det ofte succesrigt at inddrage enten ekskursioner eller gæstelærere. På ekskursioner kan eleverne opleve, hvordan de tværfaglige emner og problemstillinger, de arbejder med, faktisk betyder noget i virkeligheden. Ved at få billeder og anderledes oplevelser koblet til undervisningen kan man skabe engagement og motivation for at lære mere. Og meget tyder også på, at det faglige indhold kan huskes bedre. Men det kræver, at ekskursionerne er godt tilrettelagt og vitterlig forbindes med den øvrige undervisning. Det betyder, at man både skal forberede sig i undervisningen forinden på, hvad det er man skal ud og opleve, og at man efterfølgende arbejder fagligt med de oplevelser, der har været. Ellers kan ekskursioner let blive til det, der kaldes "sodavandsbesøg", som ikke sætter sig faglige spor hos eleverne.

Gæstelærere er et alternativ eller supplement til ekskursioner. En gæstelærer, som fx fortæller om sit arbejde med den problemstilling, eleverne arbejder med, kan give indblik i, hvordan virkeligheden ser ud uden for skolen. Igen er det afgørende for elevernes udbytte, at læreren gør en indsats for at koble gæstelærerens input med det øvrige i undervisningen. Brug fx forældrekræden til at finde gæstelærere om særlige emner.

Organisering ved tværfaglige forløb

Lige som når man arbejder med *fagteam* (side 24), er det som regel nødvendigt, at én person er tovholder på et tværfagligt undervisningsforløb. En sådan tovholder har til opgave at sørge for at beslutninger bliver gennemført, at der løbende koordineres, og at planerne bliver fulgt. Selvom beslutninger træffes i fællesskab, er det for stor en risiko kun at have fælles ansvar for at følge op på dem.

Ved opstarten af et tværfagligt forløb kan det ofte være en fordel, at alle lærere er til stede samtidig:

Vi startede også forløbet sammen alle lærere på klassetrinnet, så eleverne oplevede en fælles front, og de overordnede aftaler faldt på plads, så alle var enige om, hvordan forløbet skulle køres, og at der ikke var modstridende oplysninger, og hvordan evt. en portfolio skulle benyttes. Under forløbet er der et behov for at lærerne samles til en kort seance en gang om ugen, for lige at konferere om, hvordan det går, hvor langt de er kommet, og om der evt. er småændringer til forløbet.

Nogle skoler har gode erfaringer med at sikre koordinering mellem lærere ved at bruge en lærerlogbog:

I forbindelse med et større behov for viden om, hvor langt de enkelte faglærere var nået i deres forløb, blev der lavet en logbog for lærere, så alle kunne se, hvor langt man var kommet i forløbet. Det hjalp til, når man skulle referere til, hvad eleverne havde lært i de andre fag.

Mange skoler overvejer, om timerne skal ligge samlet eller spredt ud over ugen:

På den ene side er det ønskeligt at ha' timerne i sammenhæng. Det lykkedes for den ene klasse at få fire lektioner samlet. Det gav mulighed for at arbejde uden tidspres. På den anden side er det lang tid at opholde sig i det samme rum og til stadighed blive udfordret på det faglige plan. To gange tre timer var måske at foretrække?

Med Folkeskolelovens muligheder for *fleksibel tilrettelæggelse af undervisningen* (side 55) bør den enkelte skole give mulighed for at samle timerne, hvis man finder det ønskeligt. Samtidig skal man ofte også sætte tilstrækkelig tid af til at lave forarbejdet for det tværfaglige forløb i fællesskab:

At udvikle overordnede samlede emner kræver meget af en lærers mødevillighed, hvilket ikke altid vil være til stede, og slet ikke, hvis der ikke er givet ekstra tid til det ved skoleårets planlægning. Samtidig skal lærerne være villige til at lægge noget af forberedelsen som fælles forberedelse, dvs. det er ikke lagt på som mødetid på aktivitetskalenderen. Dog vil det ofte i sidste ende være givtigt, da man trækker på hinandens erfaringer og forskellige tilgange til emner.

Afslutningen af et tværfagligt forløb kræver ofte sammenhængende undervisningstid, og det er uheldigt, hvis man her skal konkurrere med mange andre aktiviteter på skolen. Derfor skal man naturligvis planlægge under hensyntagen til andre skoleaktiviteter:

Evalueringen af forsøget har vist sig at være problematisk. Forsøget fandt sted i en periode af skoleåret, der var præget af fridage, åben uge, og lejrskole. Evalueringen af projektet er derfor mangelfuld. Der gik fx fire uger, før biologilæreren i 8A igen havde klassen.

Læs også *Eksempel 20* (side 43) om en skoles evaluering af et tværfagligt forløb, hvori der indgik projektarbejde.

Undervejs i forløbet kan vikardækning være vanskelig, for en lærer, der indgår i et bestemt team, kan være svært umiddelbar at erstatte med en lærer uden for teamet. Og samtidig har man måske planlagt, at flere fag kører parallel undervisning, hvor det ikke dur, at ét fag kommer bagefter. Det vil ofte være den letteste løsning, at de lærere, der indgår i det tværfaglige forløb, har mulighed for at vikariere for hinanden.

Eksempel 20: Evaluering af tværfagligt forløb

Problemer vi har stødt på:

- Nogle har følt, at tiden til synopseskrivningen var for lang og uoverskuelig – eleverne har svært ved at disponere tiden.
- Fremlæggelserne var overfladiske i forhold til fordybelsen i fagligheden (det samme med mange synopser).
- Kun to lærere til 50 elever, hvilket ikke er optimalt.
- Vores lokaler for små til 50 elever på én gang.

Forhold der kan gøres bedre/ændres:

Ad 1 og 2: Vi (lærere) skal i højere grad være aktive i gruppesammensætningen, således at de elever, der vil påvirke negativt, i højere grad ikke kommer i samme gruppe. Problemet i begyndelsen af skoleåret var, at vi ikke kendte eleverne og havde svært ved at agere i gruppesammensætningen. Vores arbejdsplan skal være mere fyldig og detaljeret, således at vi sikrer en faglig fordybelse, og grupperne vil have lettere ved at kunne overskue synopseskrivningen.

Ad 3 og 4 er der sikkert ikke meget at gøre ved. Vi kunne måske have struktureret det bedre. Eleverne kunne have fået nogle mere faste tidspunkter til forsøg i stedet for, at der næsten altid var "bundet" en lærer i fysik. [...]

Vi havde fire fag med i emnet salt, nemlig fysik/kemi, biologi, geografi og historie. Dette var for meget. Næste gang vil vi undlade historie. Det gjorde det sværere for eleverne, at historie også skulle indgå. [...]

Der skal være en tidlig deadline for eleverne. Så er det bedre at ændre på den hen ad vejen end ikke at sætte nogen.

Lokaler og faciliteter

Gode faglokaler kan være med til at sætte dagsordenen for undervisningen i naturfag. Lokalerne skal inspirere til den naturfaglige arbejdsmetode og de naturfaglige arbejdsområder. Også for tværfagligheden har faglokalerne en betydning. Samarbejdet fastholdes gennem hensigtsmæssige fælles faglokaler, hvor rummet afspejler de emner, klasserne arbejder med i naturfagene. Desuden bør det tværfaglige arbejde af sikkerhedsmæssige årsager ofte henlægges til faglokaler. Særligt for *tværfaglige emner* (side 33), hvor fysik/kemi indgår, er det vigtigt, at undervisningen udføres i et lokale, der kan imødekomme de særlige regler, der gælder for sikkerhed i forbindelse med fysik/kemi.

En oplagt alternativ lokalitet for dele af det tværfaglige naturfagsarbejde er naturskolerne og naturcentre. Her kan man finde en oversigt over disse:

<http://www.skovognatur.dk/Emne/Friluftsliv/Naturskoler/>

Skal man lave tværfagligt arbejde, er det oplagt, at al undervisningen foregår ét sted. Men mange steder ligger faglokalerne ikke samme sted, og så må man huske at medtænke den tid, man skal bruge til at flytte udstyr og materialer frem og tilbage. Nogle skoler har netop haft det som tema for deres udviklingsarbejde at skabe et samlet naturfagligt område – en naturfaglig ø, som nogen kalder det.

Hvis en skole i forvejen har særlige forudsætninger for nogle emner, fx særligt apparatur eller samlinger, kan det oplagt være et udgangspunkt for et arbejde:

Projektgruppen har planer om at lave et emne om Fugle, da [...] Skole har en stor og fin samling af udstoppede fugle, der ofte står ubrugt hen. Det er en oplagt mulighed at inddrage denne samling.

Mange skoler gør det til (en del af) et udviklingsprojekt at skaffe sig overblik over skolens materialer og udstyr. Man kan ved at opgøre det i temaer og alderstrin og sammenligne med kravene i Fælles Mål (se *Faktaboks 1*, side 8) og www.faellesmaal.uvm.dk) for fagene lettere danne sig et billede af, hvilke indkøb man bør prioritere.

Samarbejde mellem natur/teknik og overbygningsfagene

Vi har helt klart set, at der er et stort potentiale i at sætte lærere sammen og med åbent sind gå i gang med de udfordringer, der er. Der er i det hele taget meget store muligheder i åbenhed og samarbejde på tværs af årgange i naturfag.

I læseplanerne for alle de tre naturfag i overbygningen står der, at: “Undervisningen bygger videre på det, eleverne har lært i natur/teknik.”. Men flere undersøgelser viser, at naturfagslærerne i geografi, biologi og især fysik/kemi i ringe grad tager udgangspunkt i den undervisning, der er foregået i natur/teknik. Dette kan imødegås ved, at *naturfagsteamet* (side 24) for 7.-9. klasse i højere grad er i dialog med teamet af natur/tekniklærere, når de planlægger de naturfaglige undervisningsforløb. Det kan nemlig give en bedre sammenhæng på langs i undervisningen:

Møder med natur/tekniklærerne ville give mulighed for at få nogle af vores emner ført hele vejen fra 1. til 9. kl. og derved giver eleverne mulighed for at erhverve mere baggrundsviden til og indsigt i emnerne. Derfor har udvalget diskuteret muligheden for afholdelse af en naturfagskonference, hvor alle naturfagslærerne kunne mødes og snakke om forventninger til klasserne indbyrdes, udveksle erfaringer, komme med inspirerende for-lindslag, være sparringspartner for hinanden, hvordan er evalueringskulturen, og hvordan fremmes den, osv.

Man kan fx aftale fælles temaer som følges op gennem hele skoleforløbet:

Gruppen har udarbejdet undervisningsforløb om Vand som overordnede emne i indskoling og hele vejen op til naturfagene i overbygningen. Det er et forsøg på at sikre kontinuiteten og dermed højne det faglige niveau ved brugen af bl.a. de korrekte faglige termer og benævnelser, så eleverne møder den fagopdelte naturvidenskabelige undervisning i overbygningen med grundlæggende begreber på plads.

Overbygningslærerne besidder ofte et fagligt overskud inden for deres linjefag, som mange natur/tekniklærere ikke har, og det kan derfor også være meget nyttigt at have et samarbejde om tilrettelæggelse af aktiviteter:

For at skabe den røde tråd gennem hele skoleforløbet har vi udarbejdet arbejdsark til naturteknik 1.-6. klasse med samme emne som i udskoling: “Energi”. Til dette hører også en værkstedkasse.

Har man mod på at udarbejde en *lokal læseplan* (side 30), er det naturligvis også et oplagt samarbejdsøvelse, se fx *Eksempel 21* (herunder) om en skole, som arbejder med dette.

Eksempel 21: Samarbejde fører til fælles læseplan

Der er etableret et udviklingsteam bestående af faglærere inden for områderne fysik/kemi – geografi – natur/teknik og Biologi. Dette team vil gennemarbejde “Fælles mål” for faget Natur/teknik og gennem den enkelte lærers faglige indsigt og erfaring danne en forståelse af muligheder og nødvendigheder for de enkelte klassetrin.

Teamet vil gennem forløbet blive delt i mindre arbejdsgrupper, som udarbejder forslag til læseplan for de enkelte årgange. Teamene vil gennem møder fremlægge, diskutere og udveksle erfaringer og ideer til de enkelte oplæg.

Udviklingen af arbejdet i udviklingsgruppen vil løbende blive tilgængelig for den øvrige lærergruppe gennem fælleskonference på SkoleKom.

Nye arbejdsformer for elever

Naturfaglige undervisningsforløb kan anvende mange forskellige arbejdsformer. Udgangspunktet for både det tværfaglige og de enkelte fags arbejde er dog altid den naturfaglige/-videnskabelige tankegang (praktisk, eksperimenterende og undersøgende).

Fælles Mål (www.faellesmaal.uvm.dk) lægger under punktet “Arbejds måder og tankegange” for naturfagene op til en vekselvirkning mellem klasseundervisning, gruppearbejde og individuelt arbejde. Det er også for de enkelte fag under “Undervisningsvejledning” nærmere beskrevet, hvilket indhold der er bedst egnet til fælles arbejde, pararbejde, individuelt arbejde, gruppearbejde mv.

I dette temahæfte gøres ikke noget forsøg på at give dækkende beskrivelser af de mange forskellige arbejdsformer, man kan anvende, men der fremhæves blot nogle erfaringer fra skoler, som har afprøvet (for dem) nye former i deres udviklingsarbejde.

Mange skoler benytter udviklingsarbejdet til at gøre sig nye erfaringer med gruppearbejde og projektarbejde, ofte af tværfaglig karakter. De fleste har gode erfaringer, især pga. elevernes meget entusiastiske tilgang til arbejdet, hvilket jo naturligt øger muligheden for læring. Men der er også en række praktiske omstændigheder, man skal have tænkt i gennem, for at det kan lykkes. For eksempel er det godt at have tænkt igennem forinden, hvor langt eleverne skal nå hvornår i et projektarbejde. Så kan man undervejs vurdere om progressionen er stor nok, som det blandt andre overvejelser fremgår af en skoles evalueringskommentarer til et tværfagligt projektarbejde:

Der bør være en fast tilknyttet lærer til hver gruppe. Referencelæreren.

Eleverne skal gøres bekendt med, at der er visse stofområder m.m., der er et “must”.

Arbejdet skal starte med, at eleverne orienterer sig om stoffet i et godt leksikon og evt. lærebøger.

Der bør laves en arbejdsplan/tidsplan for det næste forløb, så eleverne ikke bliver overraskede over, hvor mange timer de “allerede” har brugt.

Eleverne skal ha' et kompas, så de kan se, hvilke retninger de arbejder i. Er der meget fysik? Er der for lidt geografi?

På lang sigt: En vekselvirkning mellem tværfaglige forløb og specialkurser kan være vejen frem. Vi lægger straks billet ind på den første åbne uge i efteråret. Så vil det være muligt at få biologi mere på banen.

Gruppearbejdet giver både udfordringer og nye muligheder for at følge eleverne:

En lærer har rigeligt at se til, når seks grupper arbejder med hver sin opgave i det samme lokale. Det er imidlertid under denne kontakt, at lærerne får indtryk af elevernes forståelse af emnet, så det er vigtigt at cirkulere.

Andre skoler indfører brug af begrebskort eller værkstedsundervisning. Begrebskort er gode til at skabe sammenhæng mellem forskellige faglige udtryk. Eleverne kan blive bedt om at opstille et begrebskort ved hjælp af en ordliste, eller de kan selv skulle finde de relevante begreber. Det første er som regel en god måde at introducere begrebskort på, senere kan eleverne selv overtage opgaven med at udvælge, hvilke begreber der skal med. Begrebskortet kan med fordel introduceres på et tidligt tidspunkt i elevernes skoleforløb, og derved kan de optræne en evne i at se sammenhænge, noget der naturligvis ikke udelukkende er forbeholdt for naturfagene.

I værkstedsundervisningen arbejder man intensivt med udvalgte faglige begreber eller fænomener. Man kan fx planlægge, at de tre overbygningsfag sammen viser forskellige sider af et fænomen eller eksemplificerer et fælles fagligt begreb med tre (eller flere) forskellige faglige indfaldsvinkler. Det kan finde sted over en eller flere dage, og det kan udmærket efterfølges af, at eleverne går i gang med et projektarbejde. Selvom værkstedsundervisning typisk vil være en meget stramt planlagt aktivitet, giver dens målrettede fokus på bestemte begreber og fænomener ofte et godt forløb:

Eleverne havde ingen indflydelse på planlægningen af undervisningsforløbet. Arbejdet var derfor ikke præget af deres personlige målsætning om at opnå en bestemt indsigt. Værkstedsforløbet kan alligevel bedst karakteriseres ved den store aktivitet og den positive atmosfære, der prægede timerne. Eleverne blev sat i situationer, der udfordrede såvel deres praktiske som deres teoretiske evner.

Ikke overraskende er det dog en stor opgave på egen hånd at udarbejde forsøg og eksperimenter, som fungerer. Finder man selv på laboratorieaktiviteter, kan man roligt regne med, at man skal afprøve dem helt i detaljer forinden, og at det kan tage tid at finde velegnede materialer.

Det lader i øvrigt til, at det at være flere lærere om et undervisningsforløb kan give inspiration og den nødvendige støtte til at afprøve nye undervisningsformer.

Læs fire eksempler på skolars arbejde med nye arbejdsformer:

- *Eksempel 22* (side 47): Tværfagligt arbejde med selvvalgte projekter.
- *Eksempel 23* (side 47): En skoles planlægning af et projektarbejde.
- *Eksempel 24* (side 48): Arbejdsplan for projektforsøg.
- *Eksempel 25* (side 49): En skoles erfaringer med projektarbejde.

Eksempel 22: Tværfagligt arbejde med selvvalgte projekter

En skole havde planlagt sit andet tværfaglige forløb under overskriften "Vores hjem og vores miljø". Skolen vurderer forløbet således:

Oprindeligt havde vi planlagt, at alt det faglige indhold var gennemarbejdet inden uge 6. Denne uge var afsat til 30 timers naturfag. I uge 6 skulle eleverne udarbejde en rapport om et selvvalgt emne inden for det overordnede tema og finde passende forsøg. I de følgende uger skulle eleverne præsentere deres rapport og forsøg i stil med den nuværende afgangsprøve i fysik/kemi. [...]

I uge 2-5 blev delemnerne præsenteret via inspirationsoplæg for at vise eleverne mulighederne inden for hovedemnet. Den første dag i uge 6 gik med, at eleverne skulle vælge emne og vise, hvordan de tre fag hver for sig kunne levere viden til den valgte opgave. På baggrund af vores erfaringer med emnet skoven var det vigtigt for os, at eleverne var bevidste om, hvad de enkelte fag kunne bidrage med til deres emne. Efter uge 6 præsenterede eleverne deres rapport og forsøg. Efter fremlæggelserne samlede vi op på det faglige stof, så det kunne bruges som fælles pensum til afgangsprøven.

Projektarbejdsformen gjorde, at flere elever var mere engageret i dette emne end i det første. Elevernes faglige udbytte var også væsentligt større. Hovedparten af eleverne følte et større ejerskab over for deres opgave. Eleverne gav udtryk for, at det havde været en god oplevelse at gå i dybden med et selvvalgt emne.

Eleverne var også glade for selve prøveformen, men enkelte elever havde problemer med at kæde forsøg og teori sammen.

Arbejdet med at planlægge selve undervisningsforløbet gik tilfredsstillende, men under afviklingen af forløbet kommunikerede faglærerne ikke optimalt, da vi havde svært ved at finde rimelige mødetidspunkter.

Samarbejdet har været udviklende for os lærere, da vi er blevet bedre til at tænke tværfagligt.

Eksempel 23: En skoles planlægning af et projektarbejde

Oplægget til eleverne er, at de skal beskrive vandets kredsløb. Det er et krav, at eleverne først skal beskrive alle dele af kredsløbet, hvorefter de må vælge en eller flere dele til nærmere beskrivelse. [...]

Eleverne får selv lov til at vælge, hvor de vil begynde beskrivelsen, og hvad de ønsker at uddybe. Det skulle give mulighed for forskellige opgaveløsninger, der er præget af elevernes interesser.

Samtidig får de selv ansvaret for planlægningen. Det er sandsynligvis ikke alle elever, der er i stand til dette. Derfor kan der blive behov for en vis lærerstyring.

Det vurderes som et problem, at timerne ligger spredt over hele ugen. Det giver ikke nogle sammenhængende arbejdsperioder, men et arbejde med mange afbrydelser, hvor forskellige personer kommer og går. De spredte timer fratager også til en vis grad eleverne mulighederne for at tage væk fra skolen og indsamle informationer.

Eksempel 24: Arbejdsplan for projektorløb

Denne tabel er et eksempel på en skoles tværfaglige projektorløb om landbrug. En sådan plan kan være meget nyttig, når flere lærere skal holde styr på, hvad der foregår hvornår, og hvad de andre lærere har foretaget sig.

Lektion	Elevens arbejde	Læreren arbejde	Lektier
1. - 2.	Brainstorm i klassen. Hvilken viden har eleverne? Samtale i grupper om forventninger til arbejdsindsats og afsluttende fremlæggelse. Begyndende indsamling af information (f.eks. bøger, internet og relevante telefonnumre)	Ordstyrer under brainstormen. Sørge for at sortere fagligt. Gøre emnet interessant for eleverne. Have bøger, internetadresser og telefonnumre klar til de grupper, som ikke selv kan komme i gang. Have gruppeinddelingen klar. Orienter om målet: En skriftlig og mundtlig fremstilling af emnet. Opstille forventede kriterier. Give eleverne eksempler på kildekritik. Fordele de otte emner til grupperne.	Fortsat informationssøgning ved hjælp af kildekritik. Gøre problemformulering klar, der skal godkendes i 3.-4. lektion.
3. - 4.	Færdiggørelse og godkendelse af problemformulering. Præsentation af indsamlet materiale. Udarbejde tidsplan for gruppens arbejde. Begyndende arbejde i gruppen.	Finpudse og godkende problemformuleringer. Godkende og supplere indsamlet materiale. Godkende tidsplan. Følge gruppernes arbejde. Bruges som sparringspartner/ igangsætter. Holde eleverne på rette spor rent fagligt.	Evt. gøre klar til et besøg hos lokal landmand, lokalhistorisk arkiv, kommune eller landbrugsmæssige institutioner. Bruge det kommunale bibliotek til yderligere informationssøgning. Læse og udvælge fagligt brugbart stof.
5. - 6.	Arbejde i grupperne. Begynde at skrive den afsluttende rapport.	Følge gruppernes arbejde – guide eleverne. Indpisker/motivator. Gruppernes materialeliste skal til at være på plads.	Læse og udvælge brugbart stof. Diskutere layout for rapporten – kritisk sortering af indsamlet materiale.
7. - 8.	Arbejde i grupperne. Rapportskrivning. Indsamlet og brugbar materialeliste skal nu ligge klar.	Sørge for at eleverne er klar over deadline for aflevering – om én uge!! Sørge for faglighed i grupperne – hyppige samtaler/Besøg.	Fortsat læsning og skrivning. Kritisk gennemsyn af det indtil nu udarbejdede materiale. Finpudsning af opgaven – forside, indholdsfortegnelse, litteraturliste.
9. - 10.	Aflevering af det skriftlige materiale. Klargøring til mundtlig fremstilling, der skal vare 20 minutter inkl. afsluttende spørgsmål. (Den mundtlige fremstilling kan også laves som en slags eksamen, hvor resten af klassen er tilhørere).	Indsamle rapporter. Gøre kravene til den mundtlige fremstilling klar for eleverne. Hjælpe grupperne i gang. Udarbejde liste over rækkefølge for skriftlig fremlæggelse. Læse opgaverne igennem og have spørgsmål og kommentarer klar. Evt. karaktergivning for skriftligt materiale.	Klargøring til mundtlig fremlæggelse. Finde "gode" spørgsmål til de andre gruppers emner ud fra egen erfaret viden.
11. - 12.	Mundtlig fremlæggelse. Spørgsmål til andre grupper.	"Eksaminere" eleverne. Kommentere og eventuelt karaktergive opgaverne.	Klargøring til mundtlig fremlæggelse. Finde "gode" spørgsmål til de andre gruppers emner ud fra egen erfaret viden. Refleksion over egen indsats og eget produkt ud fra kommentarer og eventuel karakter.
13. - 14.	Mundtlig fremlæggelse. Spørgsmål til andre grupper. Evaluere arbejdsgangen.	"Eksaminere" eleverne. Kommentere og eventuelt karaktergive opgaverne. Evaluere arbejdsgangen, indsatsen samt den skriftlige og mundtlige fremstilling. Reflektere over egen rolle i undervisningsforløbet med henblik på kommende opgaver.	Refleksion over egen indsats og eget produkt ud fra kommentarer og eventuel karakter.

Eksempel 25: En skoles erfaringer med projektarbejde

Efterfølgende har vi evalueret lærerne imellem, og eleverne har evalueret skriftligt. Desuden fik eleverne skriftlige kommentarer og individuelle karakterer.

Eleverne var generelt tilfredse med forløbet. De havde fundet det svært at arbejde projektorienteret, ligesom de også havde haft problemer med at få alle de fornævnte fag integreret i rimeligt omfang i opgaven. Desuden ville de gerne have haft medbestemmelse i gruppefordelingen, idet der i nogle grupper havde været problemer med arbejdsfordelingen. De kom derfor med forslag til, hvem de næste gang gerne ville arbejde sammen med. Deres konklusion var at de dog syntes at have lært meget, både om emnet og også om projektarbejde, og de fleste følte sig bedre rustet til at arbejde projektorienteret en anden gang.

Lærerne syntes også, at forløbet havde været meget lærerigt. Både mht. hvordan man kan planlægge et tværfagligt og projektorienteret naturfagsforløb, og mht., hvilke faglige områder et emne bør indeholde for, at eleverne kan anvende alle fag både teoretisk og praktisk. En anden gang vil vi derfor ikke arbejde med et emne som Biogas, da det er svært på elevernes niveau at teoretisere over emnet og dermed svært at få det tværfaglige element ind i opgaven,

Vi vil nok også fravælge Olie/Kul, da der mangler mulighed for praktiske forsøg. Ydermere har vi til en anden gang besluttet at gøre mere ud af, at alle grupper har deadlines og faste vejledningstidspunkter, så arbejdsbyrden bliver fordelt ud på hele forløbet. Vi vil så lettere kunne holde øje med de forskellige gruppers arbejde.

Det var tydeligt, at de ikke havde prøvet at arbejde på den måde i naturfagene før, og det bar rapporterne præg af. Næste gang vil de forhåbentlig have mere styr på, hvordan en rapport skal bygges op og lægge mere vægt på at få den røde tråd igennem opgaven. De havde fået udleveret et skrift om rapportskrivning, men det bør nok gennemgås for dem. Med det in mente var vi tilfredse med de fleste afleverede rapporter og fremlæggelser, og de fleste elever levede op til de forventninger, vi havde til dem. Vi er dog ikke i tvivl om, at nogle elever havde kunnet yde en større indsats. I det store hele syntes vi, at der var skabt et godt grundlag for videre arbejde med tværfaglige naturfaglige problemstillinger og emner.

Evalueringsformer

Den danske folkeskole er ikke kendt for en udbredt evalueringskultur, og det er derfor oplagt i et udviklingsarbejde at sætte fokus på udvikling af en fremadrettet evaluering. I de følgende afsnit beskrives kort nogle mulige evalueringsmetoder, som kan bruges i forbindelse med at etablere en evalueringskultur på skolen. Metoderne kan hjælpe med at sikre progressionen i skoleforløbet fra natur/teknik over naturfagene og frem til slutmålene og naturfagsprøverne (mht. naturfagsprøverne henvises til de seneste informationer fra Undervisningsministeriet, se

<http://us.uvm.dk/grundskole/proeverogevaluering/?menuid=1020>

Portfolio

Portfolio defineres ofte som "elevens eget udvalg af repræsentative arbejder, samlet gennem en periode og med henblik på vurdering." En naturfagsportfolio kan fremtræde fysisk som en mappe, et hæfte og/eller en kasse. Men en naturfagsportfolio kan også fremtræde digitalt eller som en kombination af forskellige dele. En naturfagsportfolio kan indeholde

- Rapporter,
- notater og skitser,
- logbøger,
- enkeltopgaver,
- dokumentation af undersøgelser, forsøg og eksperimenter, fx ved undersøgelsesrapporter, digitale billeder, tekstfiler, regneark, elektronisk opsamlede data m.m.,
- tegninger, begrebskort, landkort, etc.,
- modeller,
- udklip, avisartikler m.m.,
- præparater (pressede planter m.m.).

Portfolio er måske mest kendt fra den situation, hvor eleverne går til en prøve med baggrund i en portfolio. I portfolioen er opbevaret elevens arbejde og notater fra forskellige emner og temaer. Eleverne trækker spørgsmål, der giver dem mulighed for at anvende resultater af undersøgelser, forsøg og eksperimenter, som de har gennemført i undervisningen. Dokumentation af undersøgelser, forsøg og eksperimenter bliver dermed helt central i undervisningen, som derved leder tydeligt frem mod prøven.

Men en naturfagsportfolio kan også bruges som baggrund for den løbende evaluering af den enkelte elev. Portfolio bruges så til at dokumentere de undersøgelser, forsøg og eksperimenter, som eleven har arbejdet med i en periode. Portfolioen kan dermed være udgangspunkt for samtaler mellem lærer og elev om, hvad man har lavet, og hvad man skal i gang med.

Man skal sikre sig, at portfolioen bliver en naturlig del af undervisningen:

Eleverne skal have tid til fordybelse i deres portfolio og i deres evalueringsskemaer. Vi forsøgte at give skemaerne for som lektie, men det var ingen succes. Det var tynde besvarelser, der kom tilbage på dette. Portfolioen var bedre, da eleverne fik tid til arbejdet i skolen, og det var en samlet mappe, læreren skulle bedømme deres arbejdsindsats efter. Derfor er den mere central for eleverne.

Læreren skal støtte eleverne i at have styr på deres portfolio. Læreren skal tilrettelægge undervisningen sådan, at eleverne har mulighed for at udføre undersøgelser og eksperimenter, og sådan at eleverne får mulighed for på alsidig vis at dokumentere deres undersøgelser. Læreren kan også opmuntre eleverne til at indsamle relevant materiale fra medier og lignende.

Synopse

En synopse (eller synopsis) er en slags udvidet disposition. Hovedprincippet for en evaluering på synopsebasis er, at eleven efter vejledning fra læreren selv vælger et fordybelsesområde, der ligger i forlængelse af årets undervisning, og som efterfølgende er grundlaget for en præsentation til en evaluering eller prøve. Eleven forbereder her alene eller i gruppe en synopse om emnet til brug i evalueringssituationen.

Omfanget af synopsen fastlægges lokalt, men bør almindeligvis holdes inden for en ramme på 5 til 10 sider inklusive illustrationer, figurer mv. Synopsens indhold bør typisk være:

- en begrundelse for valg af fordybelsesområde inden for det opgivne stof,
- en introduktion af fordybelsesområdet,
- en disposition for præsentationen med overvejelser over:
 - hvordan det faglige indhold vil blive grebet an,
 - hvordan det praktisk/eksperimentelle arbejde vil blive grebet an,
 - perspektivering,
- tekstopgivelser.

Derudover kan man vedlægge synopsen:

- en liste over kildemateriale,
- evt. bilag, som det er vanskeligt for lærer og censor at få fat i,
- eventuelle elevarbejder, fx resultater af det praktisk/eksperimentelle arbejde.

En synopsis adskiller sig fra en portfolio ved, at synopsis tager udgangspunkt i et bestemt emne eller en bestemt problemstilling, som synopsis så har til formål at give en relevant og dækkende fremstilling af. En portfolio derimod tager udgangspunkt i eleven selv og skal give en relevant og dækkende fremstilling af, hvad eleven har arbejdet med.

Logbog

En logbog er en slags dagbog, hvor der kan skrives notater undervejs i et undervisningsforløb. En logbog er ikke en portfolio, fordi den typisk er mindre omfangsrig og typisk kun består af små notater, skitser og resultater. Men det er oplagt, at en logbog (eller måske en redigeret eller gennemskrevet udgave) indgår i en portfolio.

I starten af undervisningsforløbet noteres i logbogen

- hvad eleverne skal arbejde med,
- hvad målet er,
- hvordan eleverne skal arbejde med emnet.

Undervejs i forløbet noteres i logbogen

- hvad eleverne har arbejdet med i løbet af dagen,
- hvad der skal ske i den næste periode/dag.

Til slut noteres i logbogen

- om målet er nået,
- hvad der gik godt/skidt,
- hvad der kan gøres bedre næste gang.

Logbøger kan være et fælles instrument for lærer og elev i planlægning, gennemførelse og evaluering af undervisningen. Logbøger fungerer dog bedst, hvis de ikke (i hvert fald ikke i deres oprindelige form) indgår i en summativ (dvs. standpunktsvurderende) evaluering af eleven. Det skyldes, at en logbog er et instrument til at forbedre læringsprocessen – og i den proces skal der være plads til at begå fejl og give udtryk for dem. Og eleverne er tilbøjelige til at holde fejl for sig selv, hvis logbogen indgår i en standpunktsbedømmelse.

Eleverne kan bruge logbøgerne til at fastholde de faglige mål og til at holde styr på fremdriften i egne arbejds- og læreprocesser. Med logbogen som udgangspunkt kan eleverne få hjælp til de konkrete arbejdsopgaver, som de måske ikke selv kan overskue, men som læreren

kan se en vej igennem. Og så kan logbøger i øvrigt også hjælpe lærerne til at følge med i, hvad eleverne laver i de andre læreres undervisning, som dette citat fra en skole, der har lavet et tværfagligt undervisningsforløb, illustrerer:

De fleste elever arbejdede godt med emnet og fik lavet nogle gode rapporter, som opfyldte de krav, der var stillet til rapporten. De forsøg, der skulle indgå, blev ikke som forventet en gentagelse af de forsøg, de tidligere havde lavet. Eleverne arbejdede meget undersøgende og lavede en del forsøg, som strakte sig over flere dage. De brugte digitale billeder som dokumentation for det, de havde iagttaget.

Fra lærerside opdagede vi, at der var brug for næsten daglige møder, hvor der blev udvekslet oplysninger om, hvad de enkelte elevgrupper arbejdede med og havde af problemer, og hvordan de kunne hjælpes videre. Denne kommunikation kunne muligvis have været formindsket, hvis alle elever havde ført en logbog, som lærerne kunne orientere sig i. Denne logbog kommer til at indgå næste gang.

Projektarbejde

Ordet projektarbejde er bredt og dækker over mange typer af opgaver. Fælles for dem alle er problemformuleringen – og det er også det, der adskiller dem fra andre evalueringsformer. Ved at formulere et problem som udgangspunkt for undervisningen får man en naturlig indgang til *tværfaglig undervisning* (side 33), fordi virkelige problemer ikke respekterer faggrænser.

Når man tager udgangspunkt i en problemstilling i stedet for i et fagemne, kommer elever og lærere ind i nye arbejdsprocesser, som ændrer undervisningens praksis markant. Projektopgaven giver eleverne mulighed for at opøve deres evner for

- at arbejde undersøgende og systematisk,
- at danne sig overblik og indse sammenhænge gennem fordybelse i arbejdet,
- at tilrettelægge et længere arbejdsforløb og vælge passende og varierede udtryksformer,
- at handle selvstændigt,
- at skabe samarbejdsrelationer med andre i og uden for skolen,
- at opleve ansvar for egen læring og medansvar for fælles løsninger.

Ved mundtlig fremlæggelse af et projekt er det ofte en god idé, at lærerne har lavet et skema på et ark papir med de ting, man vil evaluere fremlæggelsen ud fra. Så er det hurtigere at skrive sine noter, og man sikrer, at alle bliver vurderet i forhold til de samme kriterier. Projektarbejde skal betragtes som en arbejdsform, hvor der også sker en progression i kravene til fx selvstændighed og tværfaglighed i elevernes arbejde:

Efter hvert forløb skal eleverne udarbejde en rapport. Kravene til rapporterne samt indhold vil også naturligt stige, fx vil vi i 7. kl. have to rapporter fra hvert fag, i 8. kl. skal rapporterne være mere sammenhængende, dvs. at der skal være elementer fra mindst to fag og i 9. kl. skal der laves en rapport over hvert emne, hvor alle tre fag skal indgå, og eleverne skal demonstrere overblik og sammenhæng ved at lave en fælles konklusion ud fra deres viden fra de tre fag.

Det praktisk/eksperimentelle arbejde

I Fælles Mål (www.faellesmaal.uvm.dk) under slutmålene beskrives det praktisk/eksperimentelle arbejde således:

Biologi

- søge biologisk viden og forståelse gennem egne undersøgelser og eksperimenter i naturen og laboratoriet,
- kende til, hvordan biologisk viden bliver til gennem naturvidenskabelige arbejdsmetoder,

- forholde sig til værdier og intersemodsætninger knyttet til problemstillinger med biologisk indhold.

Fysik/kemi

- beskrive og forklare eksempler på fremstilling af produkter samt vurdere produktionsprocessers belastning af miljøet,
- beskrive hverdagslivets teknik og dens betydning for den enkelte og samfundet.

Geografi

- beskrive og forklare vigtige forhold, der påvirker befolknings- og byudvikling med udgangspunkt i danske forhold,
- foretage undersøgelser, målinger og registreringer på grundlag af egne iagttagelser og oplevelser i natur- og kulturlandskabet.

Hvis det praktiske og eksperimentelle arbejde i undervisningen skal leve op til ovenstående slutmål, må det også have karakter af åbne opgaver, hvor eleverne får mulighed for at demonstrere naturfaglige arbejdsmetoder og for at overveje muligheder og begrænsninger i naturvidenskaben.

Når eleverne præsenterer det praktiske og eksperimentelle arbejde – ved en prøve eller som afslutning på et undervisningsforløb – skal de kunne forklare og argumentere for baggrunden for dette arbejde. Det er ikke tilstrækkeligt at kunne efterprøve forsøgene og eksperimenterne.

For at kunne leve op til intentionerne bør man på skolen opbygge en evalueringskultur, der sikrer progressionen i naturfagene i overbygningen. Man bør også arbejde med metoder, som kan sikre en sammenhæng fra natur/teknik til naturfagene i overbygningen. Det kan fx ske med evalueringsformer, der involverer *portfolio* (side 50) eller *logbog* (side 51), som der bygges videre på i overbygningsfagene.

Netværk og samarbejde med andre skoler

Det er en afgørende fordel, at naturfagslærerne har været samlet af sted på kursus og har udvekslet erfaring med kollegaer fra andre skoler.

Erfaringerne fra udviklingsprojekterne under “Naturfagslærere i samarbejde” viser, at mange skoler sidder med de samme udfordringer. Derfor kan der være store fordele ved at skabe netværk med andre skoler, så man kan udveksle erfaringer og lære af hinanden. Erfaringerne viser dog også, at et sådant samarbejde kan være svært at få til at fungere i praksis, fordi det kræver tid. Og det kan være svært at prioritere sådanne møder med andre skoler højere end så meget andet, der umiddelbart presser sig på i hverdagen.

Derfor er det nødvendigt at lave en ramme for samarbejdet: Der skal være et fælles mål, som man gensidigt forpligter sig på. Det kan fx være følgende:

- Hver skole udarbejder et undervisningsforløb om forskellige emner, men efter samme principper. Man mødes og udveksler materiale, og efter gennemførelse af forløbene udveksler man erfaringer, således at de andre skoler kan foretage tilpasninger, der gør forløbene bedre.

- En repræsentant fra skolen (fx en *naturfagskoordinator*, side 18) indgår i et netværk af tilsvarende fra andre skoler om at mødes og udveksle erfaringer med organisering, materialer, læseplaner, ekskursioner, brug af eksterne undervisere, etc. Et sådant netværk er oplagt at have på kommunalt plan.
- Gennem det regionale CVU eller *Centre for Undervisningsmidler* (ACU – www.amtscentrene.dk) opbygges netværk om bestemte temaer, som der er interesse for. Nogle skoler har fx mødtes i en art studiekreds med det formål at sætte sig ind i, hvad kompetencetænkning er.

Ressourcer og viden

Dette kapitel giver informationer, som kan bruges i udviklingen af naturfagene. En del bygger på oplysninger, som også kan findes via Undervisningsministeriets websted, www.uvm.dk, og andre informationer bygger på forskning inden for naturfagsdidaktik. Det kan generelt anbefales at bruge de ressourcer, der findes på www.emu.dk, hvor man bl.a. kan finde de faglige foreninger, relevante tidsskrifter, forslag til undervisningsforløb og meget andet. Amtscentrene for undervisning (www.amtscentre.dk) ligger også inde med mange ressourcer.

Fleksibel tilrettelæggelse af undervisningen

Folkeskoleloven lægger op til forskellige fleksible måder at tilrettelægge undervisningen i naturfag. Den fleksible tilrettelæggelse kan tage udgangspunkt i og inspirere til samarbejdet mellem de enkelte klassers naturfagslærere.

Holddannelse

I den fleksible tilrettelæggelse af undervisningen indgår muligheden for holddannelse. Holddannelsen skal være praktisk og pædagogisk begrundet. Folkeskoleloven understreger at "Lærer og elev samarbejder løbende om at fastlægge de mål, der søges opfyldt, og elevens arbejde tilrettelægges under hensynstagen til disse mål. Holddannelse og placering af elever må således ske ud fra de resultater, eleverne på forskellige tidspunkter i deres indlæringsforløb når. Derigennem udnyttes den fleksibilitet, skolerne og lærerne er givet for til stadighed gennem organisering og tilrettelæggelse af undervisningen at give optimale indlæringsvilkår for elever med forskellige forudsætninger. Alle elever skal have mulighed for at arbejde med væsentlige sider af det planlagte indhold, og læreren skal sikre, at alle elever stilles over for nye udfordringer, både intellektuelt, følelsesmæssigt, socialt og med hensyn til opbygning af værdier og holdninger."

Omrokering af timer

Det er en mulighed at omrokere timerne inden for blokke og alderstrin. Den ugentlige time i biologi på 9. årgang – se nedenstående skema – kan eksempelvis semesterlæses eller læses sammen med fysik/kemi og senere geografi i en hel naturfagsdag.

Nedenfor vises de pr. nov. 2005 gældende vejledende undervisningstimal samt minimumstimal efter fuld indfasning af geografi på 9. klassetrin i 2007. Se <http://us.uvm.dk/grundskole/generelinformation/vejledendetimal/?menuid=1010> for eventuelle ændringer.

	<i>Klassetrin:</i>									
	Bh.kl	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Minimumstimetal:				560			515			790
Vejledende timetal:										
Matematik		150	150	150	120	120	120	120	120	120
Natur/teknik		30	30	60	60	60	60			
Geografi								30	60	30
Biologi								60	60	30
Fysik/kemi								60	60	90

Minimumstimetalet opgøres for fagblokke (her naturfagsblokken) for henholdsvis 1.-3. klasse, 4.-6. klasse og 7.-9. klasse. Minimumstimetal er opfyldt, når der er planlagt med et undervisningstimetal, der samlet for det treårige forløb mindst udgør det fastsatte antal undervisningstimer.

Det anbefales, at skolerne udnytter muligheden for fleksibel planlægning, så undervisningen kan foregå som tværgående undervisning i naturfagene.

Planlægning

Når de enkelte naturfagslærere udarbejder deres årsplan, er det vigtigt, at de koordinerer deres arbejde, så det ved årets start er aftalt, hvilke fællesemner der arbejdes med på årgangen, hvilke mål der opfyldes derigennem, og hvilke mål der opfyldes, når fagene arbejder alene.

I planlægningen af et skoleår, herunder udpegning af lærere, som skal varetage undervisningen i naturfag på 7. årgang, er det oplagt, at lærerne inden sommerferien lægger en fælles 3-årig plan for de tre skolefag.

Pædagogisk center/skolebibliotek

Har skolen et pædagogisk center eller et skolebibliotek, er det oplagt at bruge centret i et udviklingsprojekt. Kravene til undervisningsmaterialer vokser, uden at midlerne hertil nødvendigvis følger med, så samarbejdet om at anskaffe og koordinere bliver vigtigt. Samarbejdet kan fx handle om følgende:

- Skolebibliotekaren arbejder sammen med det fagudvalg, som medvirker til indkøb af bogsæt, programmer mv.
- Det pædagogiske center samarbejder med de lærere, som har tilsyn med faglokalerne.
- Det pædagogiske center indkøber og organiserer enkelttitler, som danner baggrund for de nye indkøb, skolen skal foretage de kommende år.
- Det pædagogiske center medvirker i koordineringen vedrørende de puljemidler, der kan ansøges hos Undervisningsministeriet og hos Indenrigsministeriet.
- Skolebibliotekarere og edb-vejledere tager med udgangspunkt i deres specialeområder initiativer, som kan medvirke i opbygningen af naturfagsundervisningen.

Når pædagogisk center eller skolebiblioteket er deltager i projektet, kan man også nemmere udnytte de faciliteter der er til eleverne:

Det var godt, at der var en skolebibliotekar, der var med i projektet. Det gjorde, at det var problemfrit at sende elever ned på biblioteket for at arbejde.

Styrker og svagheder i naturfagene

Dette afsnit beskæftiger sig med, hvad forskning og undersøgelser fortæller os om styrker og svagheder i den danske naturfagsundervisning. Det tager afsæt i en analyse lavet af dette hæftes forfatter sammen med lektor ved Danmarks Pædagogiske Universitet, Henrik Busch.

Afsnittet trækker på de store internationale komparative undersøgelser om bl.a. naturfagskompetencer. En meget omtalt international undersøgelse er PISA, som står for Programme for International Science Assessment og varetages af OECD. En række andre lande uden for OECD deltager også i PISA-undersøgelsen, men initiativet og det overordnede ansvar ligger i OECD-regi. PISA er gennemført i 2000 og i 2003. Matematik var hoveddomæne i 2003, hvorfor flere elever blev testet, og flere baggrundsfaktorer blev undersøgt end for de øvrige domæner. Naturfag bliver hoveddomæne i 2006. Læs mere på www.dpu.dk/pisa

En anden væsentlig undersøgelse er ROSE, som står for Relevance Of Science Education. Det er en international komparativ undersøgelse af elevholdninger på naturfagsområdet. Se også *ROSE-undersøgelsen* (side 32) eller læs mere på www.dpu.dk/rose

OECD's review af den danske folkeskole, som kom i 2004, indeholder ikke specifikke anbefalinger vedrørende naturfag, men indeholder anbefalinger til "fagovergribende" indsatser, som kan forventes at få meget stor betydning. Læs rapporten her:

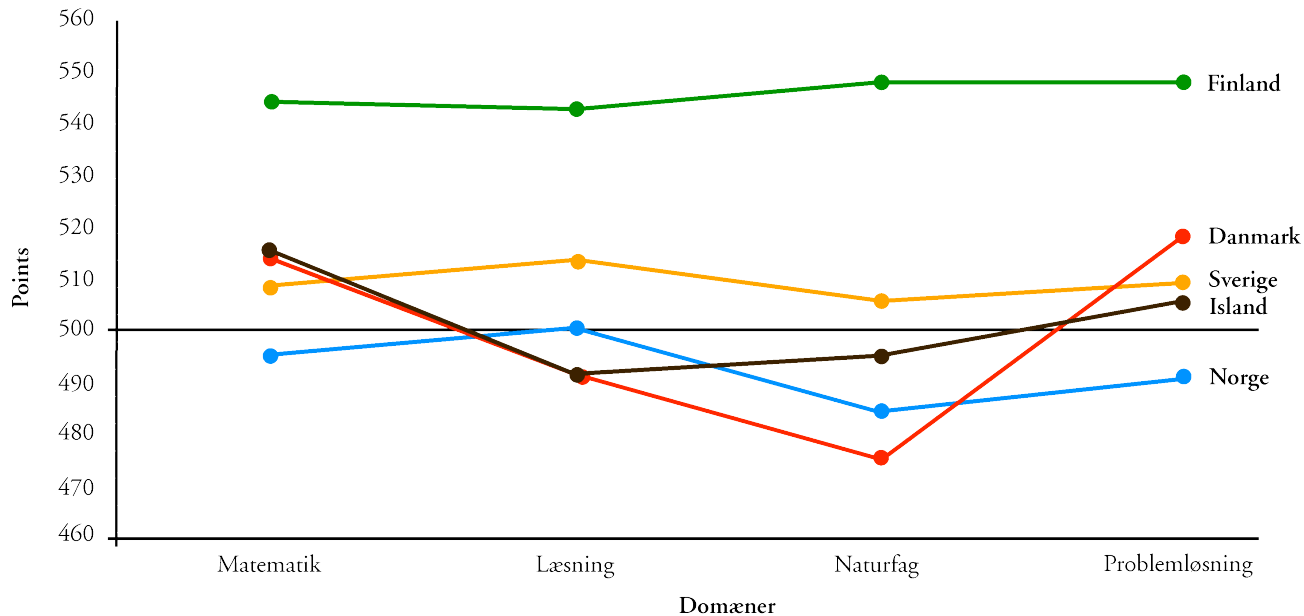
<http://pub.uvm.dk/2004/oecd/>

Elevernes naturfagskompetencer

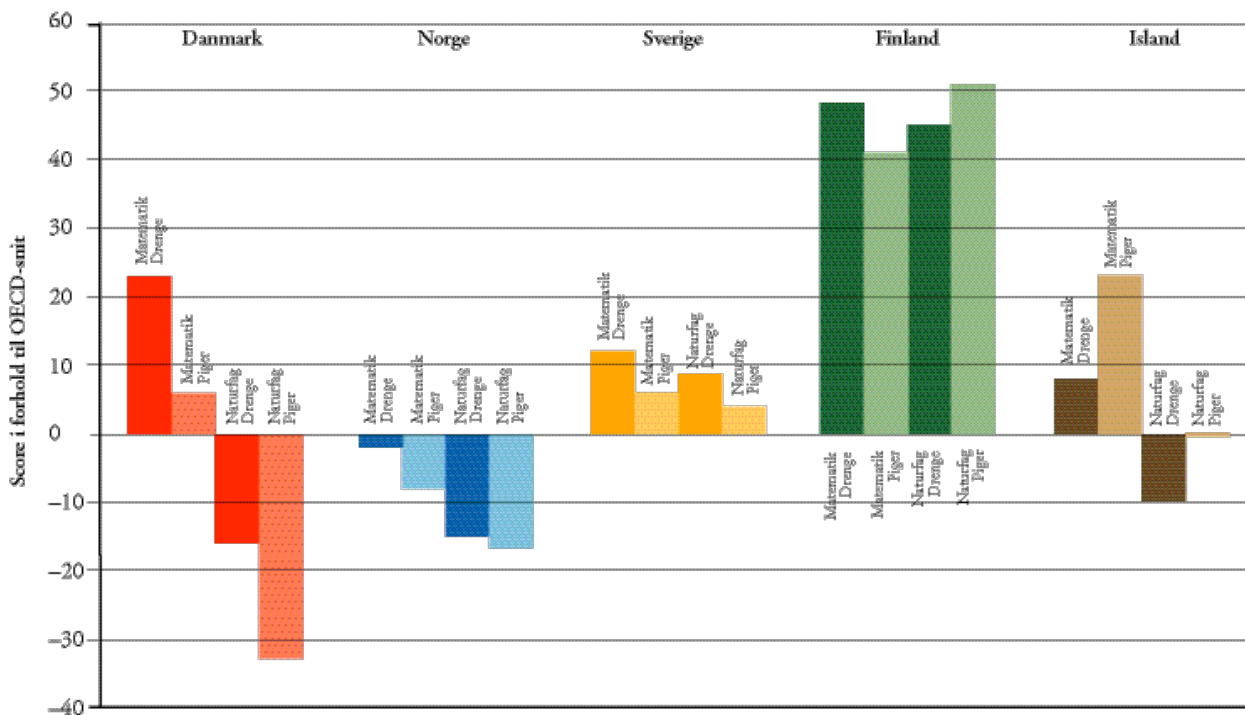
Med PISA-undersøgelserne forsøger OECD-landene at skabe en empirisk baseret vurdering af, i hvor høj grad landenes 15-årige er i stand til at møde videnssamfundets udfordringer. Elevers kompetencer testes på fire domæner: Læsning, problemløsning, matematik og science (naturfag). Ved fortolkning af PISA-resultaterne skal følgende medtænkes:

- **PISA-test er ikke koblet til nationale læseplaner.** Der er i PISA-regi udarbejdet generelt gældende definitioner af naturfagskompetencer, som *ikke* tager højde for de enkelte landes nationale læreplaner. PISA-undersøgelsen fortæller derfor ikke direkte, hvorvidt naturfagsundervisningen lever op til formålene i folkeskoleloven, men derimod om elevernes kompetencer i et internationalt perspektiv og ud fra en internationalt defineret målestok.
- **PISA-test er papir- og blyanttest.** PISA-test gennemføres som 2-timers, individuelle, skriftlige prøver uden hjælpemidler. Man tester elevernes kompetencer til at løse denne type opgaver i netop denne kontekst. Testen giver ikke et mål for praktiske-eksperimentelle kompetencer, problemløsning i fællesskab eller håndtering af situationer i "det virkelige" liv. PISA-test er læsetunge.

Figur 1. Sammenligning af gennemsnitsscore for eleverne i nordiske lande i PISA 2003 på de fire test-domæner. Danmark adskiller sig fra de øvrige lande ved (i) at score meget lavt på naturfagsområdet og (ii) at være "matematik-land" – eleverne er meget bedre til matematik end naturfag. OECD-gennemsnit = 500.



Figur 2. Figuren viser resultater for de nordiske lande, hvad angår matematik- og naturfagskompetencer i PISA 2003-undersøgelsen. Søjlernes højde angiver elevens score i forhold til OECD-gennemsnittet (500 point). OECD-gennemsnittet i naturfag opdelt på drenge og piger er henholdsvis 503 og 497, mens det i matematik er henh. 506 og 494. (De islandske piger ligger i naturfag netop på OECD-gennemsnittet). For naturfag kan man først bemærke, at Danmark og Norge samlet klarer sig dårligere end de øvrige tre lande. Dernæst, at Danmark er "matematikland" – de danske elever er klart bedre til matematik end naturfag. Endelig er kønsforskellene i de danske elevs præstationer inden for naturfag meget iøjnefaldende og overgår kun af to blandt de 41 lande i PISA undersøgelsen.



Blandt eleverne i alle OECD-landene tilsammen var der i 2000 ingen kønsforskelle på naturfagspræstationer og i 2003 en marginal forskel i drengenes favør.

De svage præstationer på naturfagsområdet påkalder sig i den grad opmærksomhed. Mange forklaringer har været fremme, og følgende kan opsummeres:

- I PISA testes ikke i indholdsområder, som er irrelevante i en dansk kontekst, men vægtningen af indholdsområder er anderledes end i den danske naturfagsundervisning, der i international sammenligning vægter fysik/kemi højt.
- De dårlige resultater skyldes ikke en udpræget anvendelse af multiple choice-opgaver. Der anvendes også i vid udstrækning åbne opgaver i PISA; og de danske elever præsterer relativt set bedst i multiple choice-opgaverne. I det omfang PISA fortæller noget om danske elevers paratviden, er det altså ikke her, problemet er, snarere tværtimod.
- Fysik/kemifaget er i Danmark som det hidtil eneste afgangsprøvefag – hvilket dog ændres fremover – højere prioriteret end de øvrige naturfag: biologi og geografi, både af elever, lærere, skoleledere og forældre.
- Afgangsprøven i fysik/kemi har hidtil udelukkende været praktisk/mundtlig, og undervisningen har en lang tradition for at være bygget op om praktisk/eksperimentelt arbejde, hvorfor eleverne i vidt omfang er øvet i noget andet end det, der testes i PISA.
- Der er generelt i den danske folkeskole – især i andre fag end matematik og dansk – en ringe udbredt evalueringskultur, hvilket er understreget i OECD's review fra 2004.

Elevernes holdninger

Den internationale *ROSE-undersøgelse* (side 32), som er en sammenligning med ca. 30 andre lande, placerer de nordiske lande og Danmark på følgende måde [27]:

- Eleverne i Norden er mindre interesserede i naturfagsundervisningen og mener, at deres udbytte af undervisningen er ringere.
- Elevernes har i ringere grad lyst til at forfølge uddannelses- og erhvervs muligheder inden for naturvidenskab og teknologi.
- I Danmark er kønsforskellene endnu mere markante end i de øvrige nordiske lande. Pigerne er mindre positive over for undervisningen, synes naturfagene er svære og afviser i store træk forestillingen om et job i relation til naturvidenskab eller teknologi.
- Pigerne er *ikke* generelt uinteresserede i naturfagene – de er blot i langt højere grad end drengene uinteresserede i de naturfaglige emner, som karakteriserer den danske naturfagsundervisning.
- Eleverne kan markant bedre lide matematik end naturfagene og mener, at de klarer sig bedre i matematik end i naturfagene, samt at det er vigtigere at få gode karakterer i matematik end i naturfag. 71% af eleverne mener, at de skal være gode til matematik for at kunne få job, der interesserer dem, 33% mener det samme om naturvidenskab.

Undervisningen

OECD-reviewet af den danske folkeskole oplister en lang række styrker, herunder en demokratisk tradition for decentralisering, rigelige medarbejderressourcer, tilfredsstillende lokaler og udstyr, engagerede lærere og selvsikre og glade elever. Man vurderer, at styrkelse af evalueringskulturen på den enkelte skole er den enkeltforandring, der er vigtigst at gennemføre for, at andre initiativer også giver resultat. OECD-panelet anbefaler en grundmodel, hvor klasse-læreren, skoleledelsen og den kommunale skoledirektør fastsætter, hvilke standarder der skønnes passende for bestemte trin af skoleforløbet. Dette forelægges eleverne, hvis præstationer herefter følges, og der ydes passende støttepædagogisk hjælp til elever, der ikke når det

acceptable niveau. Sammenlignet med andre lande vurderer OECD-panelet, at der er et potentiale i at få lærere til at anvende selvevaluering af egen undervisning, og i at få skoler som helhed til at selvevaluere.

Kvalitetsfaktorer

Dette afsnit beskæftiger sig med, hvad forskning viser er de vigtigste faktorer i forhold til undervisningskvalitet i naturfagene. Det tager lige som det foregående afsnit afsæt i en analyse lavet af dette hæftes forfatter sammen med lektor ved Danmarks Pædagogiske Universitet, Henrik Busch.

Fag, timetal og andre centralt fastlagte bestemmelser

Formål og mål for fagene, som de er beskrevet i Fælles Mål, trin- og slutmål og vejledende læseplaner (se *Faktaboks 1*, side 8) og www.faellesmaal.uvm.dk), skaber fælles rammer, inden for hvilke alle lærere i folkeskolen skal gennemføre undervisningen. I de vejledende timetal udgør naturfagene 11%.

Opdelingen af naturfagsområdet i fire selvstændige fag, som er en dansk specialitet, medfører, at valg af indhold også sker i fire adskilte processer, hvilket giver visse barrierer for at arbejde på tværs af fagene med fælles emner. Disse fagbarrierer er ikke i samme grad kendt internationalt. Eksempelvis er PISA-opgaverne ikke opdelt i de forskellige fag, men tager udgangspunkt i forskellige mere eller mindre tværfaglige emner.

Den skarpe adskillelse – i såvel læreplaner som i den daglige undervisningspraksis på skolerne – betyder også, at alle fire naturfag (med fysik/kemi som delvis undtagelse) indtager roller som småfag i folkeskolen. Småfagsproblematikken er velkendt og eksemplificeres måske bedst ved natur/teknikfaget, som eleverne i de første seks skoleår i gennemsnit kun stifter bekendtskab med 1-2 timer om ugen. Hidtil har en klasse kunnet forvente at skifte natur/tekniklærer tre til fire gange i løbet af de seks første skoleår.

Småfagene er ofte blandt lærere, forældre og elever forbundet med en lavere prestige, en ringe hjemmearbejdsbyrde, en meget svag evalueringskultur – forhold, der indtil 2005 har været forstærket af, at der kun har været afgangsprøver i ét af naturfagene: fysik/kemi. Det er et hovedproblem for naturfagene i overbygningen, at selvom det formelle timetal måske er rimeligt, så er det faktisk gennemførte timetal ofte meget lavere, fordi en række andre aktiviteter i praksis "overtager" timerne. Det begrænser mulighederne for at naturfagene kan rumme den variation i arbejdsformer, som er ønsket i Fælles Mål.

Evalueringskultur

Det er afgørende for undervisningens kvalitet, hvilken form evalueringer, test og prøver har, og hvordan de anvendes. Der er overvældende forskningsmæssig evidens for, at uanset hvilke evalueringsformer der benyttes, udover evalueringen en væsentlig tilbagevirkende indflydelse på undervisnings- og læreprocesser: Det, man evaluerer, er det, man opnår. Hvis man vil opnå målene beskrevet for naturfagene, jf. Fælles Mål (www.faellesmaal.uvm.dk), er det helt afgørende at anvende en balanceret vifte af evalueringsformer.

Evalueringskulturen i den danske folkeskole er svag, ikke mindst på naturfagsområdet. Der anvendes generelt set kun i begrænset omfang formativ evaluering og skriftlig evaluering. Men et pres for at ændre dette kan risikere at udvikle en ufrugtbar testkultur, som nok vil

kunne opdyrke testkompetencer hos eleverne, men hvor de grundlæggende og ønskede naturfagskompetencer vil svækkes. Det er vigtigt at anvende evalueringer, der tilgodeser andre sider af faget, end dem en standardiseret test kan, fx at kunne kommunikere fagligt og sprogliggøre naturfaglig tænkning, argumenter og løsningsmuligheder. Det muliggør en bredere og mere nuanceret bedømmelse af elevens kompetencer.

Lærerne og deres undervisningskompetencer

Lærernes fagspecifikke, fagdidaktiske og pædagogiske kompetencer, deres motivation og tillid til egne muligheder for at undervise i fagene er nødvendige forudsætninger for god undervisning. Hermed bliver ledelsens prioriteringer i forbindelse med timestfordeling, allokering af ressourcer til efter- og videreuddannelse og pædagogisk ledelse også helt centrale elementer.

Der er et stort behov for efter- og videreuddannelse inden for naturfagsområdet. Alle undersøgelser viser, at de danske læreres fagspecifikke og fagdidaktiske kompetencer ikke er tilstrækkelige, og at disse kompetencer ikke vægtes højt i forbindelse med timestfordelingen. Generelt er udviklingen i folkeskolen, at flere og flere lærere underviser i deres linjefag, men noget tyder på, at stigningen først og fremmest er sket i prøvefagene. I praksis spiller en række andre faktorer ind, især fælæringsprincippet, som mindsker linjefagsdækningen.

Ca. en tredjedel af natur/tekniklærerne har ingen formelle kvalifikationer i bare ét naturfag, og for 2. klasselærere er det næsten halvdelen af lærerne. Knap halvdelen har linjefag i et eller flere naturfag (ofte biolog), resten har opnået visse kvalifikationer på anden vis. En undersøgelse viser også, at lærere uden naturfagligt linjefag føler sig mindre kompetente til at undervise i en række centrale emneområder, end lærere med naturfagligt linjefag.

Der er tegn på, at lærere i de små naturfag oftere er nye lærere, og at de ofte hurtigt forsvinder fra faget igen, samt at små skoler har lavere linjefagsdækning end store skoler.

Sandsynligvis mangler mellem hver tredje og hver fjerde biologilærer den faglige baggrund for at undervise i faget. Det er dokumenteret, at når biologilæreren forestås af en lærer, som har fået pålagt at undervise i biologi (i modsætning til selv at ønske det), er undervisningen langt mindre praktisk og eksperimenterende, og der tages ikke så ofte på ekskursion eller virksomhedsbesøg. Biologilærere uden linjefag deltager i langt mindre grad i efteruddannelse inden for biologi.

Linjefagsdækningen i fysik/kemi er generelt høj pga. de sikkerhedsmæssige aspekter i faget. For geografi findes ikke så klare tal, men meget tyder på, at situationen er tilsvarende biolog.

Interesse for naturfag – forventninger, holdninger og motivation

Elevernes interesse for fagene er allerede på folkeskoleniveauet helt afgørende for deres senere uddannelsesvalg. Forældrenes forventninger og holdninger til naturfagene, herunder prioritering af dem i forhold til andre skoleopgaver, påvirker i høj grad elevernes læring og skolens muligheder for at styrke fagligheden. Forældre har også størst indflydelse på de unges uddannelsesvalg. Læreren spiller en afgørende rolle i børnenes holdningsdannelse, idet læreren dels fremstår som inspirationskilde til det daglige arbejde, dels som beslutningstager i det daglige arbejde. Læreren er også repræsentant for naturfagernes indhold og et eksempel på de mennesker, som beskæftiger sig professionelt hermed.

Det gælder generelt, at der er en sammenhæng mellem, om en elev kan lide at beskæftige sig med faget, og om eleven oplever at klare sig godt (nok) i faget. Faget skal *indholdsmæssigt*

appellere til eleverne, både hvad angår indholdets generelle evne til *fængsle og inspirere*, og hvad angår indholdets *betydning for elevernes omverden*, for at man kan forestille sig at arbejde med faget fremover.

Undervisningsmetoder

Undersøgelser viser, at lærernes fagdidaktiske refleksioner over undervisningens indhold, tilrettelæggelse og evaluering typisk kun foregår individuelt og i øvrigt alt for sjældent. Der samarbejdes ofte i lærerteam med en fælles klasse som omdrejningspunkt, men sjældent i fagteam med faget som omdrejningspunkt.

Det praktisk/eksperimentelle arbejde står stærkt i fysik/kemi, men svagere i de øvrige naturfag. Samarbejdet mellem de enkelte naturfag er begrænset, såvel inden for enkelte klassetrin som i overgangene mellem forskellige klassetrin; eksempelvis fra natur/teknik i 1.-6. klasse til de øvrige naturfag i 7. klasse.

Den udbredte projektorganisering af undervisningen i skolen rummer store potentialer – også for naturfagene. Imidlertid bliver naturfagene oftest nedprioriteret i projektarbejdsuger mv., fordi de hver især fremstår som “småfag”, og derfor ikke blandt lærere og eleverne kan få fodfæste i forhold til matematik og det humanistiske område, herunder især danskfaget.

Naturfagene i bevægelse

Når folkeskolelærere udvikler undervisning

Publikationen indgår i Undervisningsministeriets temahæfteserie som nr. 4 - 2006

Udgiver: Undervisningsministeriet

Copyright: Undervisningsministeriet

Forfatter: Sebastian Horst, cand.scient.

Redaktion: Ulla Sverrild, Undervisningsministeriet

Serieredaktion og produktion: Werner Hedegaard, Undervisningsministeriet

Andre bidragydere: Ole Schwander (Grafisk tilrettelægning, webdesign og forside, fotos)

Schultz Grafisk (Web)

Emneord: grundskolen, naturfag, fagsamarbejde

Resumé: Publikationen henvender sig til skoler, som ønsker at udvikle og styrke naturfagsundervisningen. Hensigten med publikationen er at give inspiration til arbejdet med alle folkeskolens naturfag: Natur/teknik, biologi, fysik/kemi og geografi. Publikationens indhold bygger blandt andet på konkrete erfaringer fra forskellige skoler.

I forbindelse med udviklingsprogrammet En skole i bevægelse satte Undervisningsministeriet i 2004 et udviklingsarbejde i gang, som havde til formål at give erfaringer med sammenhæng og samarbejde i naturfagene. En række skoler fordelt over hele landet har deltaget i udviklingsarbejdet, som primært fokuserede på: Udvikling af samarbejdet mellem lærerne, indhold i undervisningen, arbejds- og evalueringsformer samt faglig pædagogisk udvikling.

Sprog: Dansk

URL: pub.uvm.dk/2006/naturfag

Den elektroniske udgaves ISBN: 87-603-2553-4

Den elektroniske udgaves ISSN: -

Den trykte udgaves ISBN: Publikationen findes kun i elektronisk udgave

Den trykte udgaves ISSN: -

Pris for den elektroniske udgave: 0 DKK

Version: 1.0

Versionsdato: 2006-

Publikationsstandard nummer:

Formater:

Inventarliste:

Publiceringsstandard nr.

Eventuelle henvendelser af indholdsmæssig karakter rettes til Publikationsenheden i Undervisningsministeriet, tlf. 3392 5223 eller e-mail: pub@uvm.dk