



PROGRESSION OG LÆRING

**Fagteamets arbejde med den røde tråd i
naturfagsundervisningen**

Af Birgitte Lund Nielsen og Birgitte Pontoppidan

Kolofon

Progression og læring – Fagteamets arbejde med den røde tråd i naturfagsundervisningen

1. udgave 2016

Forfattere: Birgitte Lund Nielsen og Birgitte Pontoppidan

Redaktion: Allan Sørensen

Layout og grafik: Rune Skeel-Gjørting

ISBN: 978-87-996088-5-0

Illustrationer/fotos:

Astra: Forside, side 22

Forfattere: side 7, 8, 12, 20

Arne Mogensen: side 15

Colourbox: side 25

Tak for afprøvning af en tidlig version af dette hæfte til Dan Søndergaard Nordholt, Allan Svindt Ravn, Lars Holmgaard, Hanne Brøgger Smed og Iben Sasha Kongsgaard Jakobsen, Vestervangskolen, Randers.

Hæftet udgives af Center for Scienceuddannelse, Aarhus Universitet, i samarbejde med VIA University College og Astra.

Hæftet er udarbejdet og udgivet med støtte fra Undervisningsministeriets Udlofningsmidler, Astra og Lundbeck-fonden.

Progression og læring – Fagteamets arbejde med den røde tråd i naturfagsundervisningen

Dette hæfte indgår i en serie af fem hæfter, der har til formål at hjælpe og støtte lærere og grupper af lærere, som ønsker at arbejde konkret med at forbedre deres undervisning gennem samarbejde i et naturfagsteam:

- IBSE i fagteamet – Samarbejde om faglig udvikling
- Re-design i fagteamet – Nye undervisningsformer i naturfagene
- Lektionsstudier i fagteamet – Samarbejde om faglig udvikling

- Progression og læring – Fagteamets arbejde med den røde tråd i naturfagsundervisningen
- Åben skole i fagteamet – Samarbejde om og med eksterne læringsmiljøer

Hæfterne kan frit kopieres og distribueres.

Hæfterne kan hentes som PDF-filer på:
www.ntsnet.dk/naturfagsdidaktik/fagteam-udvikling

astra*



VIA University
College



LUNDBECKFONDEN

INDHOLD

Introduktion	5	Skarpe pointer - undersøgelse af elevernes læring	16
Progressionstræet	5	Fagteamets arbejde med skarpe faglige pointer	16
Fagteamets arbejde med progressionstræet	6	Atlas of Science Literacy	16
Videns- og færdighedsmål er brikker i den røde tråd	6	Progression og skarpe faglige pointer	18
Progressionstråde	7	Hvorfor arbejde med faglige pointer?	19
Brikkerne skal på træet	8	Skarpe faglige pointer – progressionstræ	
Fællesfaglige fokusområder	9	Planeten Jorden	19
Inden næste fagteammøde	11	Skarpe faglige pointer som oplæg til diskussion i fagteamet	21
Eksempel på progressionstræ	12	Hvad kan de færdige progressionstræer bruges til?	22
Eksempel på færdigt progressionstræ med fagligt tema Planeten Jorden	12	Uddybende litteratur	24
En progressionstråd: mikro/makro – sortering og modellering	13	Pruf-serien	25
Jorden og livets udvikling & Solsystemet og universet	13	PRUF – PROfessionel Udvikling af Fagteams	25
Modellering og bæredygtighed – på tværs i overbygningen	14	Om PRUF-serien	25

INTRODUKTION

Dette hæfte er tænkt som inspiration til fagteamudvikling. Fagteamet er velegnet til fælles planlægning, erfaringsdeling og faglig kollegial sparring. Hæftet præsenterer konkrete idéer, værktøjer og eksempler til brug i arbejdet i fagteamet med at skabe mere sammenhæng i naturfagsundervisningen, på langs og på tværs.

Naturfagene står som ét fagområde i Fælles Mål, og de afsluttes med en fælles naturfaglig prøve. Det er derfor nødvendigt for elevernes læring, at der skabes progression på langs og sammenhæng på tværs i skolens naturfagsundervisning: fra natur/teknologi til geografi, biologi og fysik/kemi i overbygningen.

Progressionstræet

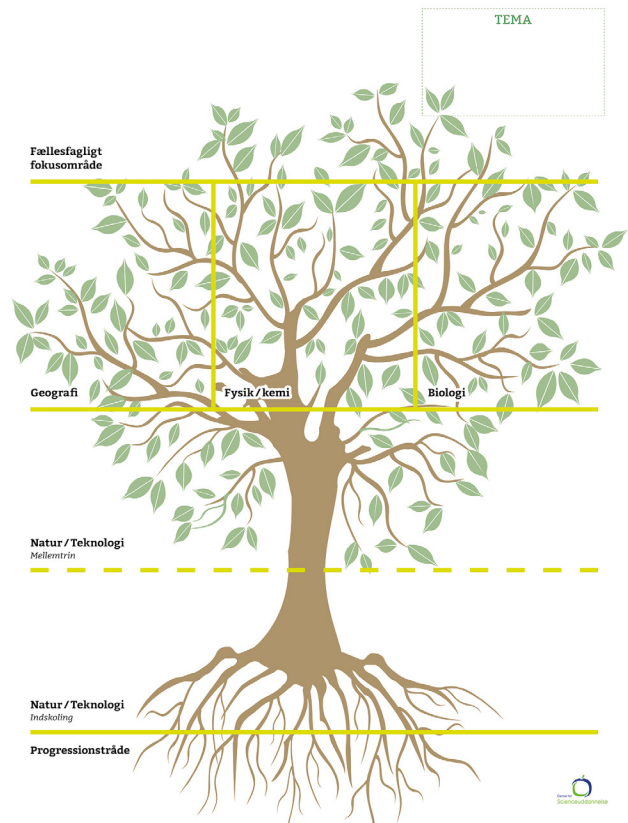
Hæftets indhold og metoder er baseret på erfaringer med naturfagslæreres fagteamsamarbejde om progression. Der beskrives konkrete aktiviteter til fagteamet, bl.a. med brug af et såkaldt progressionstræ (figur 1).

Progressionstræet er et helt simpelt redskab, der gør det muligt at diskutere og visualisere faglige sammenhænge, så den røde tråd i undervisningen gøres synlig for alle.

Hæftet gør det muligt:

- at arbejde sammen om at skabe progression i undervisningen i konkrete faglige emner, baseret på Fælles Mål
- at lærere sammen kan arbejde med at komme fra Fælles Mål til konkrete emner og faglige pointer i undervisningen.

Progressionstræ Naturfag



Figur 1: Plakat med progressionstræ. [Download pdf.](#)

Hæftet skal frem for alt give inspiration til, hvad man kan gøre i fagteamet. Det handler om i fagteamet at diskutere og synliggøre, hvordan progression i naturfagene kan understøttes på jeres skole, fx hvordan lokale ressourcer på skolen og i lokalområdet bedst kan udnyttes.

Lad os begynde med et konkret fagteam på en konkret skole.

FAGTEAMETS ARBEJDE MED PROGRESSIONSTRÆET

Lærerne i et fagteam har besluttet at diskutere og synliggøre, hvordan de på skolen arbejder med sammenhæng og progression fra natur/teknologi i indskoling og mellemtrin til fysik/kemi, geografi og biologi i overbygningen. De har på forhånd besluttet at tage udgangspunkt i Fælles Mål og at organisere arbejdet i forhold til to faglige temaer: *Vand* og *Planeten Jorden*.

På det første fagteammøde beslutter de at arbejde med temaet *Vand*.

Videns- og færdighedsmål er brikker i den røde tråd

På næste side (figur 3) kan du se de materialer, der skal bruges til fagteammødet: plakater med progressionstræet, post-it i forskellige farver, limstifter, sakse og oversigtsark med Fælles Mål for hvert af de fire naturfag.

Oversigtsark med Fælles Mål for de enkelte fag kan hentes på EMU-portalens under "[Mål, læseplan og vejledning](#)".

Her er for eksempel et link til [oversigtsarket i biologi](#) (målene står på arkets side 2).

Som forberedelse til fagteammødet forstørres oversigtsarket for hvert af de fire fag, fx til dobbelt størrelse, så teksten har en passende størrelse. Man laver en brik ved at klippe et målpar ud og lime det på en post-it. Lærerne vælger de målpar, de finder relevante for temaet *Vand*, og laver dem til brikker. Et eksempel er vist i figur 2.

Eleven kan fremstille modeller af vands kredsløb	Eleven har viden om vands kredsløb
--	------------------------------------

Figur 2: Eksempel på en brik med færdighedsmål og vidensmål til arbejdet med progressionstræet. Det faglige tema er *Vand*.

Der laves også brikker med de fire generelle kompetencemål, de såkaldte naturfaglige mål, som er fælles for alle naturfagene: *undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation*.

Undervejs i arbejdet træffes der i fællesskab mange valg, både når det gælder de fagspecifikke videns- og færdighedsmål og de generelle mål. Det er ikke sikkert, at alle de brikker, der er relevante i forhold til emnet *Vand*, kan bruges på et enkelt progressionstræ.

Alle fire generelle mål bliver repræsenteret på progressionstræet, men ofte er det tilfældet, at ét af dem kommer til at fylde mest. I temaet *Vand* er det *undersøgelseskompetence*. I natur/teknologi er der nemlig god sammenhæng på tværs mellem det generelle kompetenceområde *undersøgelse* og de mål, der handler om *Vand* (se eksempel i figur 4).



Figur 3: Klar til fagteammøde om progression: plakater med progressionstræet, forstørrede kopier af Fælles Mål, post-it-sedler, sakse og limstifter.

I eksemplet med *Planeten Jorden* i næste afsnit er det kompetenceområdet *modellering*, der er særligt fokus på.

Diskussionen i fagteamet drejer sig i høj grad om, hvorledes målene på brikkerne fagligt står i relation til hinanden: Hvilke mål forudsætter, at der forinden er undervist med udgangspunkt i andre mål? Hvilke mål følger naturligt efter hinanden?

Progressionstråde

Selv om de mål, der vedrører *Vand*, kun omfatter en mindre del af alle mål for naturfagene, er *Vand* fra 0. til 9. klasse et omfattende emne. Det er nødvendigt at finde nogle principper, der kan styre arbejdet med at få faglig logik i den måde, brikkerne "hænges op" på progressionstræet.

Fagteamet deler derfor temaet *Vand* op i en række undertemaer, som hver giver mulighed for, at de tilhørende undervisningsmål kan danne et sammenhængende forløb fra 0. til 9. klasse. Et sådant sammenhængende forløb af mål kalder vi en "progressionstråd". Rækkefølgen synliggør den faglige i progression i undertemaet. Pointen er, at det er en sammenhæng,

som giver mening i det konkrete fagteam på den konkrete skole.

Det vil ofte være sådan, at man på baggrund af brainstorm og diskussion i fagteamet af overskrifter, der oftest anvendes i arbejdet med temaet, laver nogle foreløbige overskrifter for progressionstråde, som så kan rettes til undervejs, efterhånden som træet tager form. Figur 8 viser et progressionstræ med progressionstråde for temaet *Planeten Jorden*.

I forbindelse med *Vand* kommer fagteamet frem til fire progressionstråde:

- *Vandets kredsløb*
- *Vands fysiske og kemiske egenskaber*
- *Vand som biotop*
- *Undersøgelse af vand*

På baggrund af Fælles Mål ser disse overskrifter ud til at dække arbejdet med *Vand* både i natur/teknologi og i overbygningen.

NT, undersøgelse, 2. kl.	
Eleven kan udføre enkle undersøgelser med brug af enkelt udstyr	Eleven har viden om enkle undersøgelsesmetoder

NT, undersøgelse, 2. kl.	
Eleven kan udføre undersøgelser om vand	Eleven har viden om vands tilstandsformer

Figur 4: To brikker til progressionstråd "Undersøgelse af vand" – en fra de generelle kompetencemål og en fra det specifikke indholdsområde.

Brikkerne skal på træet

Næste trin er så at placere brikkerne på træet. Post-it-sedlerne gør det let at flytte rundt på brikkerne og tilføje/fjerne brikker. Det fungerer godt at stå omkring et højt bord og arbejde med ét eller flere progressionstræer.

I denne fase er der god mulighed for at fortsætte den vidensdeling og diskussion i fagteamet, der begyndte ved identificering af relevante progressionstråde:

- Hvad er det, man prioriterer særligt på skolen/i fagteamet?
- Er det fx undersøgende naturfagsundervisning, dialogisk undervisning, udeundervisning eller noget andet?
- Hvordan skal dette fremgå af et progressionstræ om det konkrete tema, her *Vand*?
- Hvis et særligt fokus fx er udeundervisning, kan muligheder for at bruge lokaliteter i nærområdet inddrages ved valg af progressionstråde.



Figur 5: Arbejdet med progressionstræet giver mulighed for at diskutere faglighed, undervisning og læring på en konkret og fremadrettet måde.

Det er også en oplagt lejlighed til at vidensdele om de konkrete undervisningsforløb om *Vand*, man hver især har afprøvet, og analysere erfaringerne i forhold til elevernes læring:

- Hvad har fungeret godt og mindre godt?
- Hvad har været svært for eleverne? Hvorfor var det svært?
- Er der konkrete læringsproblemer, som kan løses gennem bedre progression i undervisningen?

For nogle fagteams vil det derfor fungere godt at have et ekstra progressionstræ, hvor man samler sådanne konkrete undervisningsidéer og noter til undervisningsforløb om *Vand*, samtidig med at man arbejder med et progressionstræ med Fælles Mål.

Fællesfaglige fokusområder

Progressionstræet er lavet, så der i overbygningen både er felter til hvert af de tre fag og et felt øverst, *fællesfagligt fokusområde*, der er beregnet til at synliggøre det fællesfaglige arbejde i overbygningen.

I overbygningen skal der ifølge undervisningsvejledningerne til Fælles Mål gennemføres mindst seks fællesfaglige forløb. I vejledningen er formuleret nogle bestemte fokusområder, hvoraf der i biologi, geografi og fysik/kemi skal arbejdes med mindst fire:

- Produktion af fødevarer ved bæredygtig udnyttelse af naturgrundlaget
- Bæredygtig energiforsyning på lokalt og globalt plan
- Drikkevandsforsyning for fremtidige generationer
- Den enkeltes og samfundets udledning af

stoffer til atmosfæren

- Strålings indvirkning på levende organismers levevilkår
- Teknologiens betydning for menneskers sundhed og levevilkår.

Hvis lærere og elever beslutter kun at arbejde med fire eller fem af ovennævnte fællesfaglige fokusområder, skal der suppleres med et eller to selvvalgte fokusområder på 7.-9. klassetrin, således at alle elever arbejder med mindst seks fællesfaglige forløb i løbet af 7.-9. klasse.

Man kan også arbejde med flere end seks fællesfaglige fokusområder. Eksempler på andre fællesfaglige fokusområder er:

- Stofkredsløb i forskellige økosystemer
- Naturkatastrofer og deres betydning for mennesker og miljø
- Den naturfaglige dimension af kommunikationsformer (på tværs af grænser)
- Affaldsproduktion, -behandling og -genbrug i forskellige samfund
- Jorden og livets udvikling
- Klimaforandringer
- Megabyer og deres forsyning
- Fødevarerproduktion lokalt og globalt
- Økologi og bæredygtighed i skolehaven
- En rejse ud i rummet.

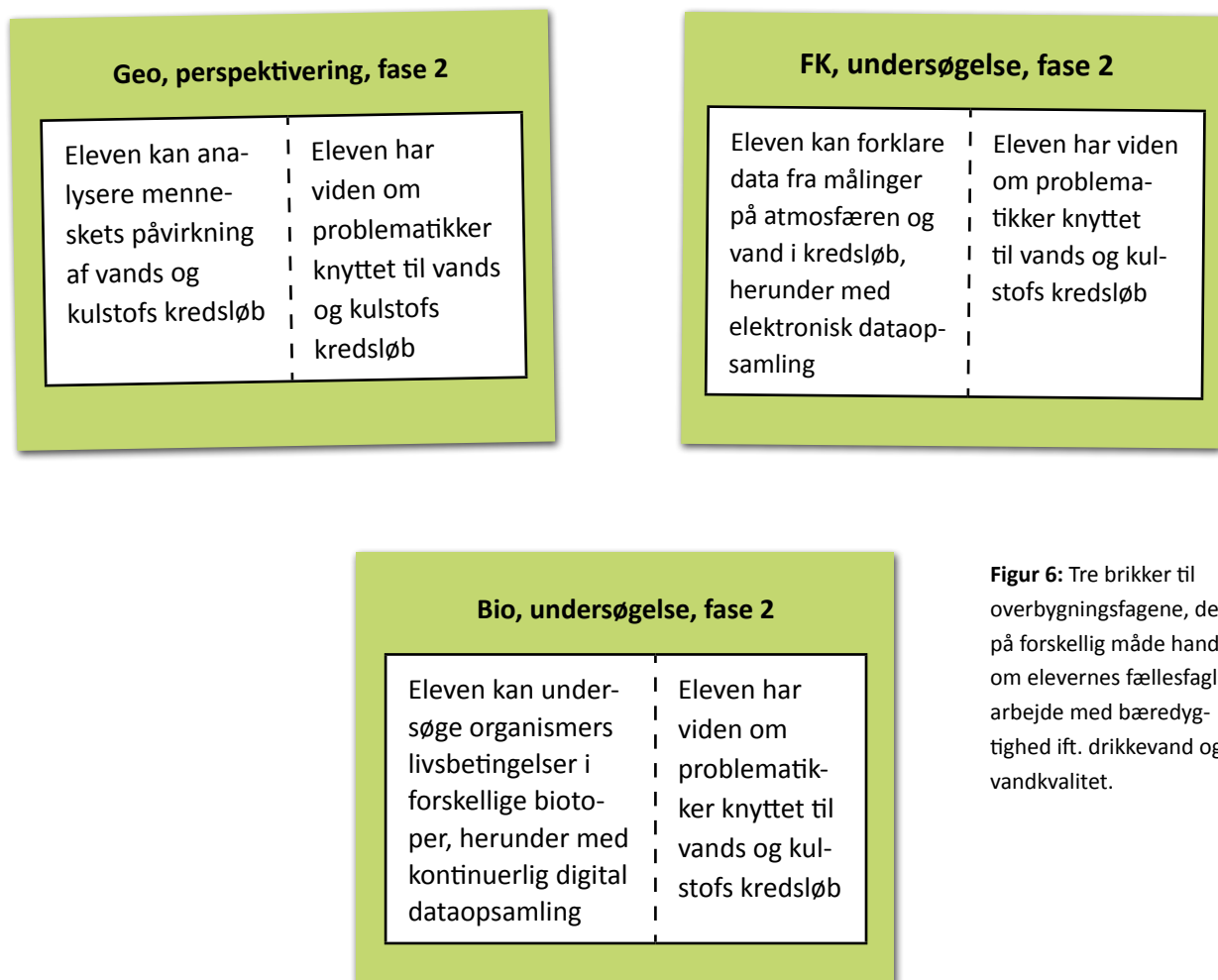
Det er et kriterium for valg af et fællesfagligt fokusområde, som efterfølgende skal opgives til prøven, at der kan formuleres flere forskellige naturfaglige problemstillinger, hvor alle tre naturfag kommer i spil. Eleverne skal opleve arbejdet med naturfaglige problemstillinger som ét samlet forløb, hvor fysik/kemi, biologi og geografi hver bidrager med deres relevante indhold.

I arbejdet med *Vand* giver det god mening at tænke de forskellige progressionstråde frem imod arbejdet med det fællesfaglige forløb Drikkevandsforsyning. Forløbet *Bæredygtig udnyttelse* af naturgrundlaget er også relevant.

I figur 6 på næste side ses mål fra overbygningens tre naturfag, der alle handler om *Vand*. Der er tilsvarende typer af mål, der handler om

bæredygtighed og ressourceudnyttelse, især under kompetenceområdet *perspektivering*.

Mål på de tre brikker i figur 6 kan sammen med andre målpar indgå i et fællesfagligt forløb, hvor eleverne arbejder tværfagligt med undersøgelse af overfladevand og drikkevand.



Figur 6: Tre brikker til overbygningsfagene, der på forskellig måde handler om elevernes fællesfaglige arbejde med bæredygtighed ift. drikkevand og vandkvalitet.

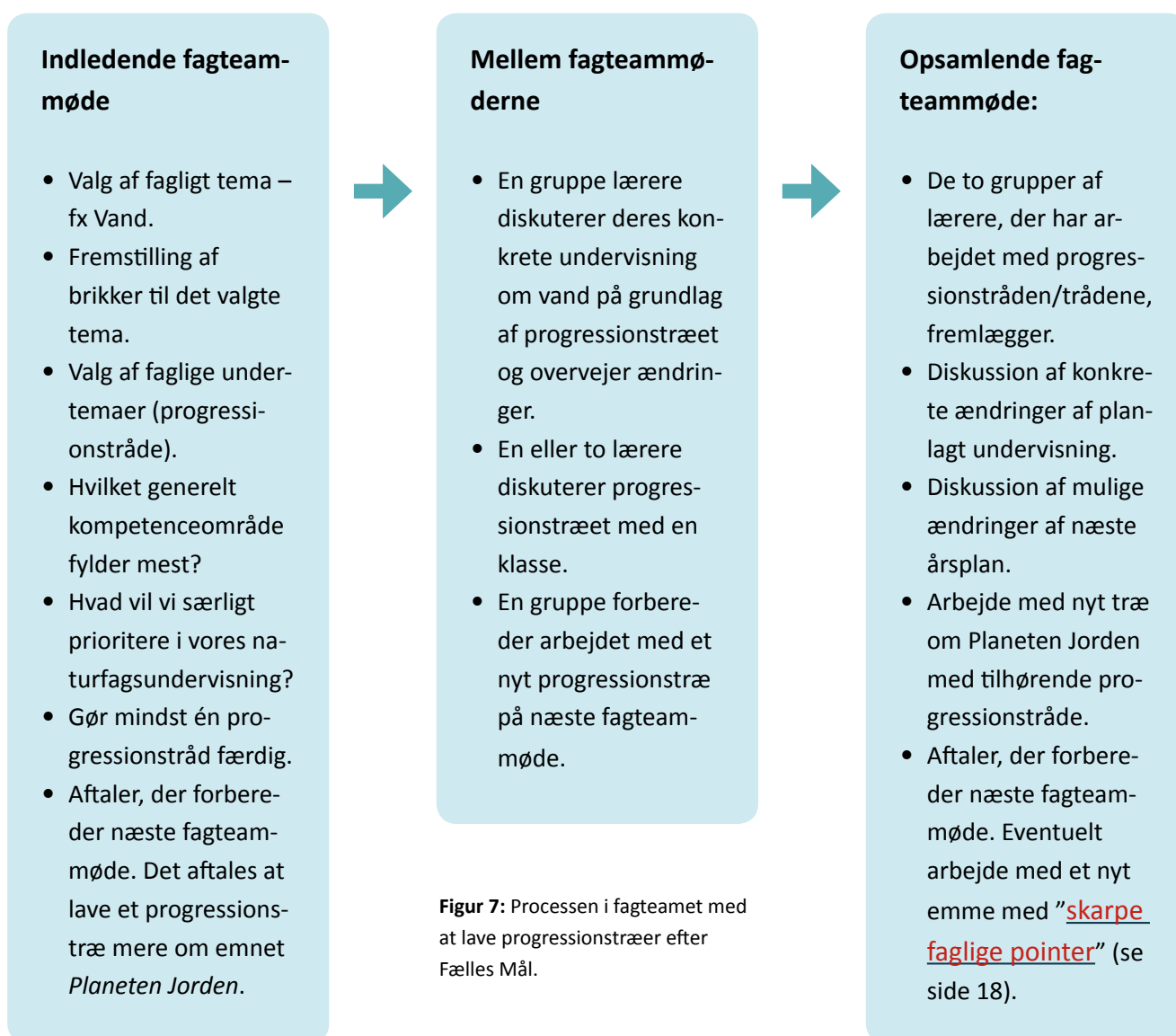
Inden næste fagteammøde

Ved fagteammødets slutning besluttes det, at næste møde også skal handle om progression, og deltagerne aftaler, hvad der skal ske som forberedelse til næste møde.

En gruppe lærere beslutter, at de vil bruge resultaterne fra dagens møde til at diskutere, hvad de vil gøre anderledes, næste gang de undervi-

ser om vand på mellemtrinnet. To andre lærere beslutter, at de vil fremlægge en eller to progressionstråde i deres 9-klasser og se, hvordan eleverne forstår dem.

Desuden blev det besluttet, at der på næste møde skal arbejdes med endnu et progressions-træ med et nyt fagligt emne.



Figur 7: Processen i fagteamet med at lave progressionstræer efter Fælles Mål.

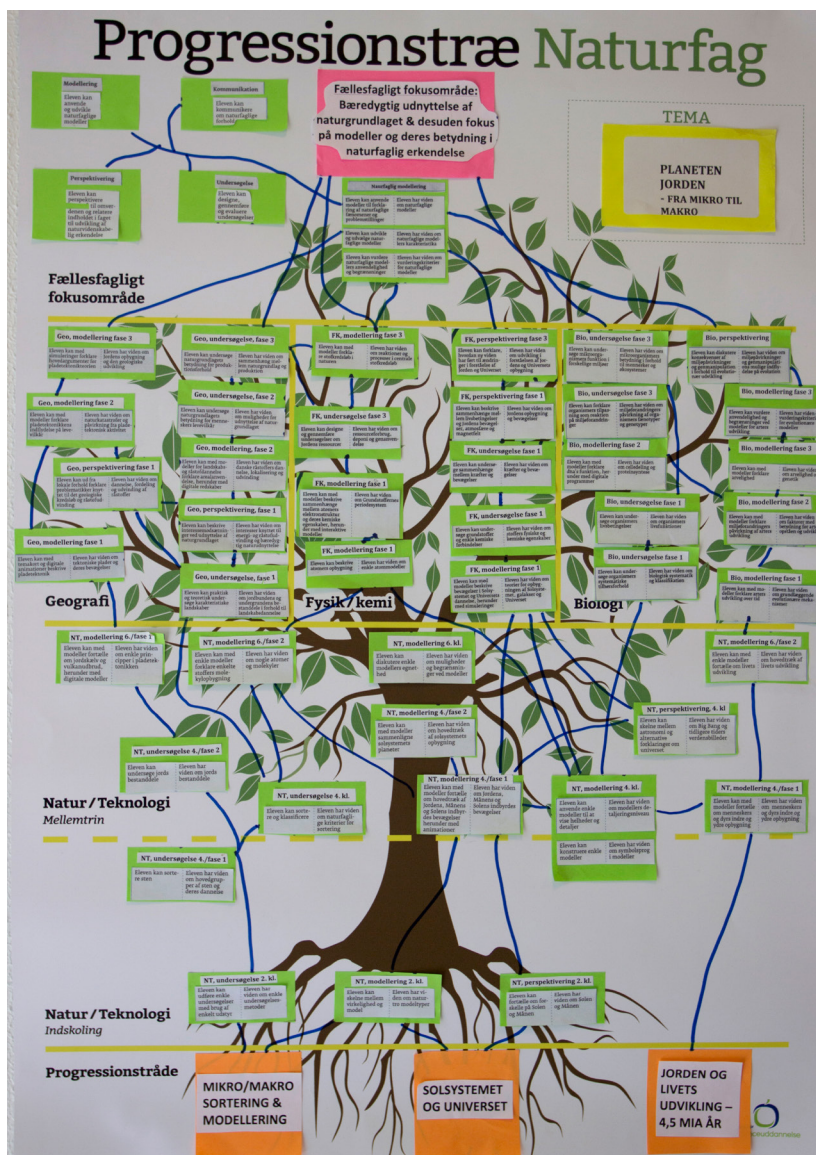
EKSEMPEL PÅ PROGRESSIONSTRÆ

Eksempel på færdigt progressionstræ med fagligt tema Planeten Jorden

Fagteamets næste progressionstræ har *Planet Jorden* som tema. Det færdige progressionstræ, som vises i figur 8, er lavet ud fra en faglig diskussion af, hvordan arbejdet med *det geologiske kredsløb i geografi* kan sættes ind i

en progression på langs fra natur/teknologi og på tværs sammen med biologi og fysik/kemi i overbygningen. På grundlag af denne diskussion blev der valgt tre progressionstråde (orange i figur 8 og 9):

- *Mikro/makro – sortering og modellering*
- *Solsystemet og universet*
- *Jorden og livets udvikling – 4,5 mia. år*



Figur 8: Progressionstræ for temaet *Planet Jorden* med brikker fra Fælles Mål. Træet viser tre progressionstråde: "Mikro/makro, sortering og modellering", "Solsystemet og universet" og "Jorden og livets udvikling", og hvordan de tre tråde væver sig sammen og understøtter hinanden. Forstør op på skærmen for at læse de enkelte brikker.

[Hent foto](#)

Diskussionen om det geologiske kredsløb blev afgørende for, at elevernes arbejde med sortering blev en vigtig del af den ene progressionstråd, da der er mål om *sortering af sten* i natur/teknologi.

Dette eksempel illustrerer, at fagteamets valg af progressionstråde, og hvilke brikker der skal med på et bestemt progressionstræ, kan begynde på flere forskellige måder. Inden for det samme tema kan man i princippet forestille sig forskellige træer, lavet af fagteams på forskellige skoler.

Hovedfokus på kompetenceområdet *modellering* blev først besluttet undervejs i arbejdet med træet i figur 8, hvor det blev tydeligt, hvor vigtigt det er at arbejde eksplicit med elevernes modelleringskompetence i forbindelse med lige netop disse faglige temaer.

En progressionstråd: mikro/makro – sortering og modellering

En af progressionstrådene i figur 8 viser, hvordan elevernes arbejde i natur/teknologi med undersøgelse og sortering af sten (det kunne også være sortering af blade, fjer eller biller) peger frem mod kompetencer, der anvendes både i forbindelse med modellering af stor-skalaprocesser og i arbejdet med de mindste dele, fx stoffers partikelnatur.

Der kan i natur/teknologi arbejdes med sortering både efter elevernes egne formulerede kriterier og efter faglige kriterier. Sortering med indskolings- og mellemtrinselever kan lidt groft sagt godt udvikle sig til aktiviteter for aktiviteterne egen skyld, hvor eleverne har været aktive og sikkert også har haft det sjovt, men ikke nødvendigvis har lært noget, de kan bruge i

andre naturfaglige sammenhænge.

Det, der binder sorteringsaktiviteterne op på de naturfaglige kompetencer, er understøttelse af elevernes forståelse af, hvad det vil sige at formulere egne kriterier – eller sortere efter andres. Kategorier, kriterier og klassificering bliver en slags tærskelbegreber, dvs. fagovergribende begreber, der kan åbne for elevernes forståelse af et bredere felt, her systematisk naturvidenskabelig undersøgelse.

Progressionstråden med *sortering og modellering* i natur/teknologi føres i figur 8 videre til overbygningsfagene, fx til arbejdet med at undersøge jord og råstoffer i geografi og fysik/kemi og til arbejdet med modeller af fx pladetektonik, solsystemet, cellers opbygning og livets udvikling.

Jorden og livets udvikling & Solsystemet og universet

Træet i figur 8 (side 12), der viser progression inden for temaet *Planeten Jorden* illustrerer, hvordan progressionstrådene *Jorden og livets udvikling over 4,5 mia. år* og *Solsystemet og universet* er tæt sammenvævede på langs og tværs og peger frem mod alle tre fag i overbygningen.

Diskussioner i forbindelse med arbejdet med dette progressionstræ handlede bl.a. om, at det konkrete arbejde med at vise ("modellere") Jordens, Solens og Månens bevægelser, fx ved at bruge kroppen til at illustrere bevægelserne, kan medvirke til, at eleverne i natur/teknologi faktisk diskuterer, hvad en model er, og til at udfordre kendte faglige hverdagsforståelser.

Det er en kendsgerning, at en del mellemtrinselever som udgangspunkt bruger en geocen-

trisk forklaring, når de skal forklare dag/nat og årstiderne. Og det er svært for både børn og voksne at forklare månens faser.

Progressionstrådene fører videre til arbejdet med solsystemet og universet i fysik/kemi, og evolution og genetik i biologi. I forhold til biologi er forståelse af muligheder og begrænsninger ved brug af modeller både afgørende i elevernes arbejde med menneskers og dyrs indre og ydre opbygning og i faglige temaer om livets udvikling. Begge temaer peger frem mod arbejdet med evolution og genetik.

I geografi handler modellering fx om modellering af storskalaprocesser forbundet til pladetektonik og det geologiske kredsløb.

Modellering og bæredygtighed – på tværs i overbygningen

De fælles kompetencemål inden for de fire områder *undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation* er alle med i feltet *fællesfagligt fokusområde* (figur 8).

Der skal naturligvis i arbejdet med *Planeten Jorden* og *Livets udvikling* være fokus på at understøtte elevernes kompetenceudvikling i relation til alle kompetenceområderne. Det er eksemplificeret ved, at alle tre områder er repræsenteret på brikkerne i figur 8.

Mål, der handler om kommunikation, er ikke taget med på dette træ, men det er centralt, at der i planlægningen af undervisningen også arbejdes med en progression i elevernes kommunikationskompetencer.

Som nævnt blev det i arbejdet med at lave træet i figur 8 tydeligt, at undervisningen inden for de faglige områder *Planeten Jorden* og *Livets*

udvikling kan planlægges, så eleverne udvikler kompetencer til at anvende og udvikle naturfaglige modeller. Det vil sige, at de kan:

- *anvende modeller til at forklaring af naturfaglige fænomener og problemstillinger* – her vil der forhåbentlig være tale om transfer til andre naturfaglige områder, så arbejdet med modeller i relation til planeten Jorden bliver eksemplarisk.
- *udvikle og udvælge naturfaglige modellering* – det er i eget arbejde med at lave fysiske modeller eller simulationer ved brug af video og apps, at elevernes får en forståelse af, at en model grundlæggende laves for at fremhæve bestemte ting, og at den ikke er et nøjagtigt billede af virkeligheden.
- *vurdere naturfaglige modellers anvendelighed og begrænsninger* – når man fx vil lave en model, der viser solsystemets planeter, er det meget svært både at skabe overblik og lave den målfast, også når det gælder afstanden fra Solen og mellem planeterne.

Det fællesfaglige fokusområde, der henvises til i figur 8, handler om bæredygtig udnyttelse af naturgrundlaget. Forståelse af lokalisering og udvinding af råstoffer er knyttet både til forståelse af det geologiske kredsløb og til viden om råstoffernes kemiske forbindelser. Denne viden hører med til erkendelsen af miljømæssige udfordringer ved råstofindvinding. Det kan handle om lokale interessemodsætninger omkring en grusgrav eller om olie og gas fra Nordsøen.

Produktion af fødevarer, genmanipulation m.m. med tråd fra biologien er en anden vigtig vinkel, når det handler om bæredygtig udnyttelse af naturgrundlaget.



Figur 9: Idéen med at bruge en plakat med et træ og post-it-sedler som basis for faglige diskussioner i fagteamet er blevet brugt med stor succes i efteruddannelsesprojektet QUEST.

Diskussioner om sammenhæng i undervisningen giver lærere fra indskoling, mellemtrin og overbygning et fælles udgangspunkt for at snakke om deres egen undervisning.

Situationen inviterer til at komme med nye idéer, konstruktiv kritik og forslag til forbedringer samt at indgå i nye kollegiale samarbejder.

SKARPE POINTER - UNDERSØGELSE AF ELEVERNES LÆRING

Efter at fagteamet på et par møder har arbejdet med at diskutere og synliggøre progression ved hjælp af brikker med videns- og færdigheds-mål, beslutter de at arbejde med at blive mere præcise ift., hvordan man kan formulere den sammenhængende faglige forståelse, man i sin undervisning kan stile efter på de forskellige trin i progressionen.

En sådan komprimeret formulering af en sammenhængende faglig forståelse, som vil kunne give mening for eleverne på et givet niveau i progressionen, har vi valgt at kalde en *skarp faglig pointe*.

Man kan læse mere om skarpe faglige pointer i afsnittene: *Atlas of Scientific Literacy* og *Progression* og *skarpe faglige pointer* (s.17-19).

Fagteamets arbejde med skarpe faglige pointer

Denne type komprimerede formuleringer af faglige sammenhænge er naturligvis ikke tænkt som læresætninger for eleverne, men som en faglig skarphed, der støtter lærerne i planlægning og evaluering af en progressiv naturfagsundervisning.

Målet er, at eleverne via deres praktiske og teoretiske undersøgelser kan opnå en afrundet sammenhængende forståelse på deres niveau, der samtidig åbner for nye undersøgelser senere i forløbet. Når man som fagteam formulerer

og diskuterer skarpe faglige pointer, får man en mere præcis og konkret referenceramme til at evaluere og vurdere elevernes faglige forståelse.

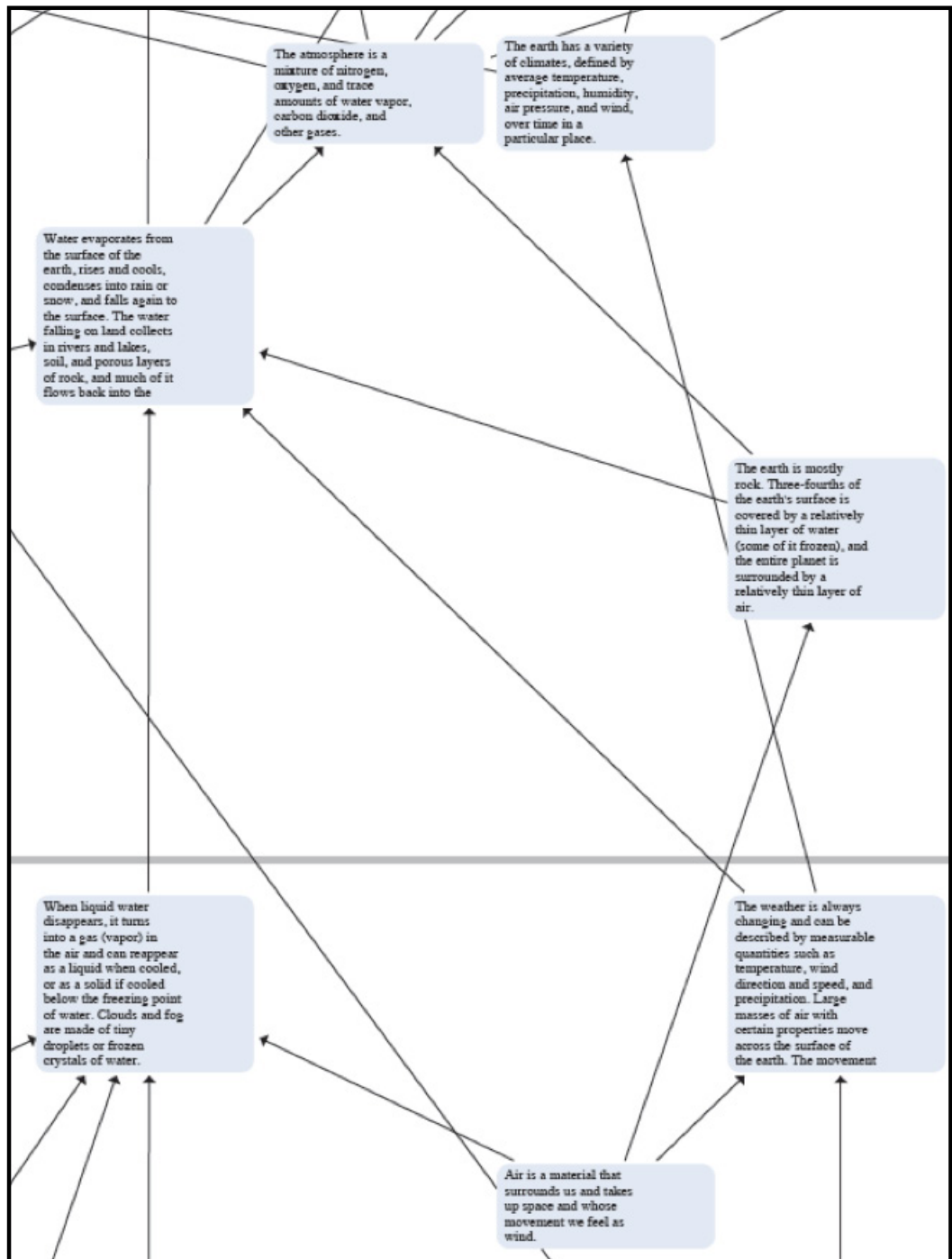
Der kan ikke gives nogen egentlig opskrift på, hvordan man formulerer en skarp faglig pointe, men eksemplerne på næste side og på progressionstræet i figur 12 kan forhåbentlig inspirere.

Atlas of Science Literacy

Inspirationen til at supplere fagteamets arbejde med Fælles Mål på progressionstræet med en tilgang, hvor fagteamet også laver et progressionstræ med skarpe faglige pointer, kommer fra det amerikanske Atlas of Science Literacy, der oprindeligt blev udgivet i bogform af American Association for Advancement of Science.

Det meste af dette materiale kan man nu finde på hjemmesiden: <http://strandmaps.dls.ucar.edu/>.

Hver af atlæssiderne er bygget op som progressionsforløb – linket på langs og tværs – fra grundskole til gymnasieniveau. På hvert niveau er der formuleret det, vi her kalder *skarpe faglige pointer*: Kondenserede formuleringer, der udtrykker den sammenhængende faglige forståelse, som vil kunne give mening for eleverne på det pågældende niveau. Formuleringerne er baseret på mange års forskning i børns hverdagsforståelser, og hvad de generelt har svært ved at lære.



Figur 10: Udsnit fra Atlas of Science Literacy. Progressionstråden, med brikkerne til venstre, hedder "Vandets kredsløb". De andre progressionstråde på denne side er "Atmosfæren" og "Klimaforandringer".

Links til nogle udvalgte sider i Atlas of Scientific Literacy:

[Vore fysiske omgivelser – vejr og klima](#)

[Vore fysiske omgivelser – solsystemet](#)

[Vore fysiske omgivelser – atomer og molekyler](#)

[Vore levende omgivelser - biologisk evolution](#)

[Vore levende omgivelser – celler og organer](#)

[Menneskets krop – grundlæggende funktioner](#)

Aksen for Jordens daglige rotation "hælder" i forhold til den bane, Jorden gennemløber, når den bevæger sig rundt om Solen på et år. Derfor falder sollyset med størst intensitet på forskellige områder af Jorden i løbet af et år. Forskellene i sollysets intensitet giver forskelle i opvarmning af Jordens overflade og dermed forskelle i årstidernes skiftende temperaturer.



Både antallet af timer med dagslys i løbet af en dag og intensiteten af Solens lys varierer i løbet af et år i et forudsigeligt mønster, der afhænger af, hvor langt fra Ækvator man bor. Variationerne er grunden til, at temperaturen på et givet sted varierer i løbet af et år.



Temperaturen på et sted på Jorden stiger og falder i et nogenlunde forudsigeligt mønster – hver dag og i løbet af et år. Hvordan temperaturen varierer, afhænger af, hvor langt nord eller syd for Ækvator stedet ligger, hvor tæt det ligger på havet, og hvor højt det ligger.



Lys og andre elektromagnetiske bølger kan opvarme genstande. Hvor meget en genstands temperatur stiger, afhænger af intensiteten af det lys, der rammer dens overflade, hvor længe lyset rammer den, og hvor meget af lyset der bliver absorberet.



En varm genstand kan opvarme en koldere genstand ved berøring eller på afstand.



Solen opvarmer landjorden, luften og vandet.

Temperatur og vind

Progression og skarpe faglige pointer

Figur 11: To forenklede progressionsforløb med skarpe faglige pointer. Læs forløbene nedefra! De er taget fra Atlas of Scientific Literacy. Her er ikke angivet klassetrin. Heller ikke hvordan en faglig pointe ofte står i forbindelse med flere andre pointer, evt. fra andre forløb. Se mere på strandmaps.dls.ucar.edu.

Vand fordamper fra Jordens overflade, stiger til vejrs, køles ned og kondenserer til regn eller sne og falder tilbage på Jorden. Det vand, der falder på landjorden, samler sig i vandløb, i jorden og i porøse klipper. Meget af det løber tilbage i oceanerne. Dette kredsløb af vand ind og ud af atmosfæren er en vigtig del af vejret på Jorden.



Når flydende vand forsvinder, bliver det til en gas (vanddamp) i atmosfæren. Det kan fortætte til en væske, hvis det afkøles, eller til et fast stof (is), hvis det bliver koldere end vands frysepunkt. Skyer og tåge består af småbitte vanddråber eller af frosne krystaller.



Vand kan være en væske eller være is og kan skifte fra den ene tilstandsform til den anden. Hvis vand bliver til is, og isen smelter, har man same mængde vand som før.



Vand i en åben beholder forsvinder, men vand en lukket beholder forsvinder ikke.



Forandringer er noget, der sker med mange ting.

Vandets kredsløb

Hvorfor arbejde med faglige pointer?

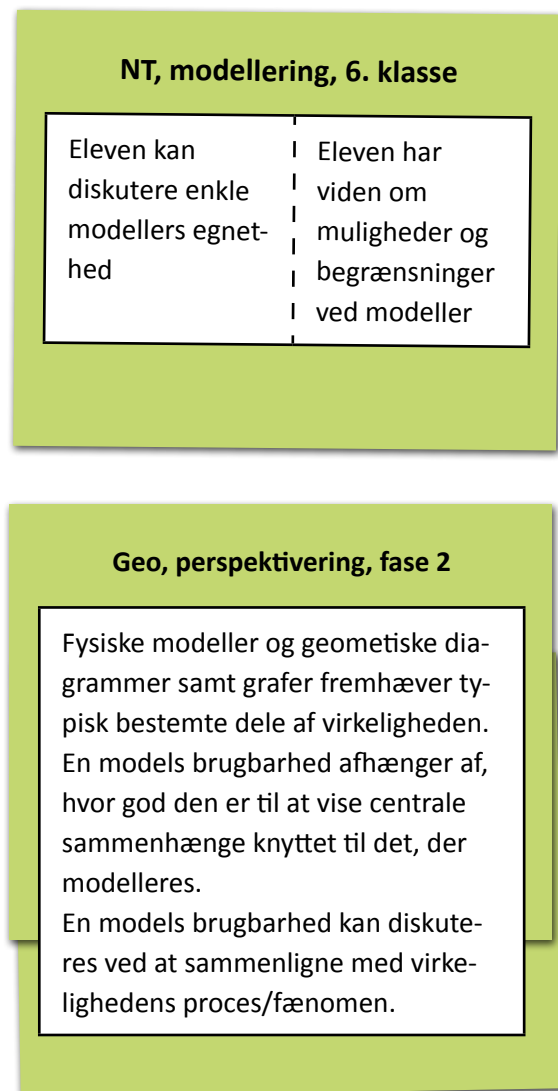
Det kan være udfordrende og sommetider besværligt, når man som lærer eller i et fagteam bliver udfordret til at tænke i skarpe faglige pointer. Men der er mange styrker ved at formulere sådanne komprimerede beskrivelser af en faglig sammenhæng. Det skærper typisk lærerens egen forståelse af det faglige stof, og det kan være et skridt på vejen til at blive bedre til at formulere præcise og evaluerbare læringsmål.

Det er dog ikke givet, at det for alle fagteams giver mening, og at der er tid til, både at arbejde med Fælles Mål på progressionstræet og derefter med faglige pointer. Vi vil derfor understrege, at man i fagteamet naturligvis kan vælge at arbejde med Fælles Mål uden at gå videre med det her beskrevne trin med skarpe faglige pointer.

Skarpe faglige pointer – progressionstræ Planeten Jorden

Figur 12 viser eksempler på skarpe faglige pointer formuleret i de samme progressionstråde som i figur 8. I progressionstråden om sortering og modellering handler de skarpe faglige pointer bl.a. om, hvad det vil sige at sortere efter kriterier, og – som diskuteret nedenfor – at netop referencen til kriterier er det naturvidenskabelige i at sortere.

Diskussionen i fagteamet med formulering af skarpe faglige pointer kan supplere arbejdet med Fælles Mål, da en skarp faglig pointe, fx om



Figur 12: Brik fra progressionstræ med en skarp faglig pointe (nederst), der supplerer brik fra progressionstræ med Fælles Mål (øverst), her eksempel med natur/teknologi og modeller.

modeller, præcist handler om, hvilke muligheder og begrænsninger ved modeller eleverne skal have viden om, mens målet bare siger, at de skal have denne viden.

For eksempel har forskning i elevers hverdagsforståelser vist, at de ofte som udgangspunkt forstår en model som et bogstaveligt billede af virkeligheden. Så det er vigtigt, at pointen med, at modeller fremhæver bestemte dele af virke-

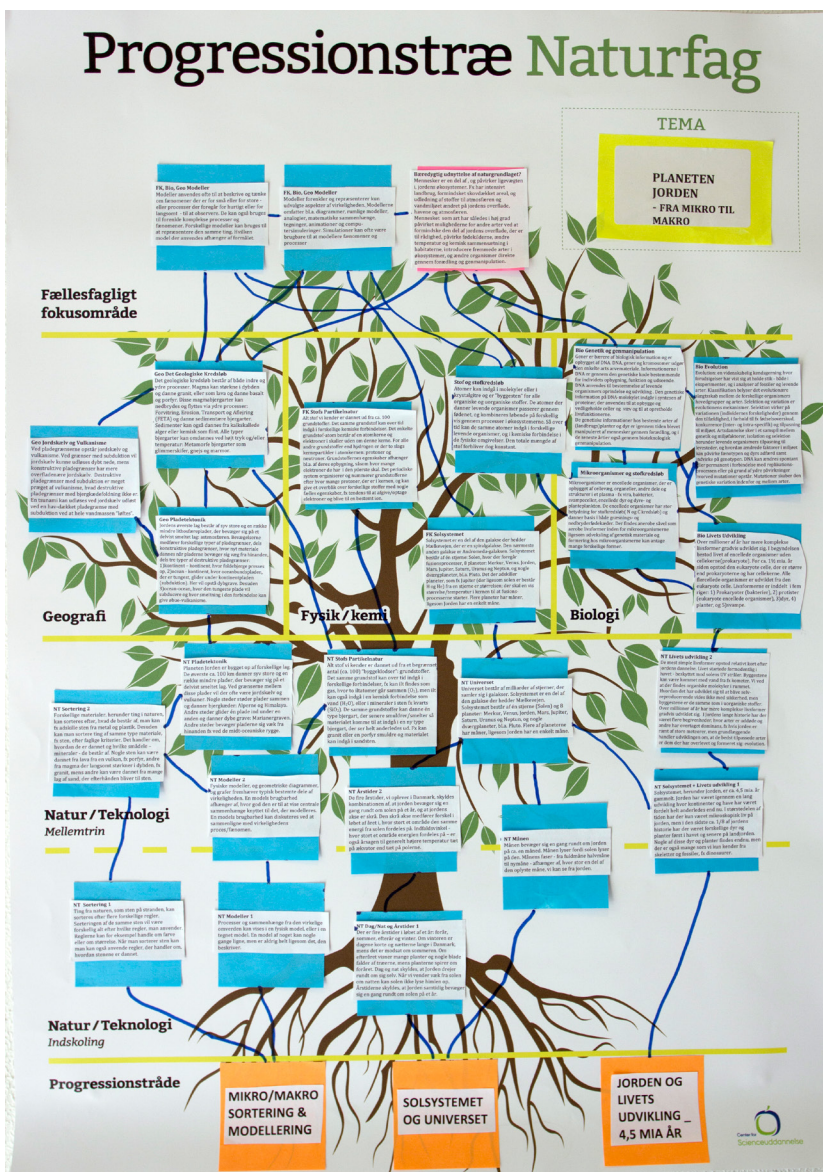
ligheden, kommer til at fremstå klart for eleverne i undervisningen.

Det centrale er, at en given model både kan stille skarpt på bestemte faglige sammenhænge og på begrænsninger, fordi andet udelades, og skala og størrelsesforhold kan være forkerte.

Skarpe faglige pointer relateret til den faglige forståelse, fx af de grundlæggende evolutionære mekanismer (biologi, modellering, fase 1), er

ligeledes formuleret ud fra, hvad forskningen viser, er svært for eleverne.

Disse skarpe faglige pointer i figur 13 viser, hvilken sammenhængende forståelse af evolution man kan stile efter. Det samme gælder fx stofs partikelnatur og pladetektonik, det sidste er illustreret i figur 14.



Figur 13: Progressionstræ med brikker med skarpe faglige pointer. Det faglige tema og progressionstrådene er de samme som i figur 8, men målparrene er skiftet ud med skarpe faglige pointer, som fagteamet selv formulerer. Forstør op på skærmen for at læse de enkelte brikker.

[Hent foto](#)

Geografi, modellering, fase 1

Eleven kan med temakort og digitale animationer beskrive pladetektonik	Eleven har viden om tektoniske plader og deres bevægelser
--	---

Figur 14: Brik fra progressionstræ med en skarp faglig pointe om pladetektonik (th.), der supplerer brik fra progressionstræ med Fælles Mål (tv.).

Det fremgår af Fælles Mål, at eleverne skal have viden om tektoniske plader og kunne beskrive pladetektonik (figur 14, til venstre). Men hvad er det, de forventes at vide og kunne beskrive? Formuleringen af den skarpe faglige pointe om pladetektonik i figur 14 til højre og resten af formuleringerne af faglige pointer i figur 12 må kun ses som eksempler. I hæftet her er de formuleret af forfatterne.

Skarpe faglige pointer som oplæg til diskussion i fagteamet

Det centrale er, at lærerne i fagteamet bedre får øje for nogle fællesfaglige områder, uenigheder i forhold til fagopfattelser, muligheder og udfordringer ved at diskutere de skarpe faglige pointer end ved blot at diskutere de mere generelle målformuleringer. Man kan groft sagt

Geo, perspektivering, fase 2

Jordens øverste lag består af syv store og en række mindre lithosfæreplader, der bevæger sig på et delvist smeltet lag: astenosfæren. Bevægelserne medfører forskellige typer af pladegrænser, dels konstruktive pladegrænser, hvor nyt materiale dannes, når pladerne bevæger sig væk fra hinanden, dels tre typer af destruktive pladegrænser:

1) kontinent - kontinent, hvor foldebjerge presses op, 2) ocean - kontinent, hvor oceanbundspladen, der er tungest, glider under kontinentpladen (subduktion). Her vil opstå dybgrave. Desuden 3) ocean - ocean, hvor den tungeste plade vil subducere og hvor smeltning i den forbindelse kan give øbue-vulkanisme.

godt referere til videns- og færdighedsmål fra Fælles Mål, uden at man har overvejet, hvilke faglige sammenhænge der reelt er de centrale. Diskussion af, hvilke faglige sammenhænge der er centrale, er vigtig, ikke mindst når man som lærer/fagteam skal formulere konkrete læringsmål til et konkret forløb i sin klasse.

Det er som nævnt en sværere øvelse at arbejde med at formulere skarpe faglige pointer på et progressionstræ end at arbejde med brikker med videns- og færdighedsmål, så øvelsen med at arbejde med Fælles Mål på progressionstræet kommer først og er en forudsætning for at gå i gang med de faglige pointer.

Atlas of Science Literacy kan være en god inspiration, som man kan tage afsæt i, når man



Figur 15: Faglig diskussion i fagteamet

Geo, perspektivering, fase 2

Mennesker er en del af, og påvirker ligevægten i, jordens økosystemer. Fx har intensivt landbrug, formindsket skovdækket areal og udledning af stoffer til atmosfæren og vandmiljøet ændret på jordens overflade, havene og atmosfæren.

Mennesket som art har således i høj grad påvirket mulighederne for andre arter ved at formindskede den del af jordens overflade, der er til rådighed, påvirke fødekilderne, ændre temperatur og kemisk sammensætning i habitaterne, introducere fremmede arter i økosystemet og ændre organismer direkte gennem forædling og genmanipulation.

Figur 16: Brik fra progressionstræ med en skarp faglig pointe. Fællesfagligt fokusområde, overbygning.

går i gang med øvelsen med de faglige pointer i fagteamet. Men de skarpe faglige pointer i *Atlas* er taget fra vejledende amerikanske læseplaner og kan selvfølgelig ikke overføres direkte til en dansk faglig tradition. Det er vigtigt, at lærerne fagteamet arbejder sammen om selv at lave de faglige formuleringer, der passer til deres fagforståelse på deres skole.

Overbygningen på tværs i skarpe faglige pointer
Selv om der ikke er enslydende faglige mål i de tre fag i overbygningen, bliver overlappene tydelige, når man arbejder med de skarpe faglige pointer.

Progressionstræet er derfor også et godt værktøj til at få diskussion i gang om fællesfaglige temaer blandt overbygningslærere. Hvis man har et fagteam for alle naturfagslærere på skolen, kan man tage denne diskussion på et fagteam-

møde, hvor man deler sig op i hhv. overbygning og natur/teknologi.

De skarpe faglige pointer kan også være til hjælp i overbygningslærernes arbejde med den fællesfaglige naturfagsprøve. I eksemplet i figur 13 er overlap mellem geografi og fysik/kemi vist i den faglige pointe om råstoffer og ressourcer og mellem biologi og fysik/kemi i faglig pointe om mikroorganismer og stofkredsløb.

Det er tilfældigt, at fysik/kemi er i midten på den viste plakat (figur 8 og 13). Der vil naturligvis også være mange overlap mellem biologi og geografi, der peger frem mod den pointe, der for overbygningen er formuleret med et spørgsmålstegn: *Bæredygtig udnyttelse af naturgrundlaget?* (figur 16).

Ligesom ved formulering af de øvrige skarpe faglige pointer bliver det i figur 14 fremhævet, hvilke naturvidenskabelige sammenhænge der kan være opmærksomhed på, hvis eleverne arbejder med et tværfagligt projekt om bæredygtig udnyttelse af naturgrundlaget. Og igen – en skarp faglig pointe må ikke ses som en læresætning for eleverne. Målet er at skærpes jeres opmærksomhed som lærere og støtte jeres arbejde med at formulere læringsmål for det tværfaglige arbejde.

Generelt er *Atlas of Science Literacy* bygget sådan op, at der er forbindelser på tværs fra det ene kort til det andet, og parallelt til dette vil et fagteam også kunne genbruge progressionstråde fra ét progressionstræ i andre træer.

Hvad kan de færdige progressions-træer bruges til?

Arbejdet med progressionstræet er her beskrevet, så processen i fagteamet og de diskussioner, der kan komme i gang i forbindelse med det fælles arbejde, er i fokus. De færdige progressions-træer – *produktet* – kan bruges på forskellige måder. Man kan vælge at hænge dem op som inspiration i forberedelseslokaler på skolen. På nogle skoler har man valgt at hænge træerne op i faglokalerne og har således også synliggjort progressionen for de ældste elever. På andre skoler har man valgt at arbejde på en *elektronisk* version af progressionstræet og gemt de udarbejdede sider som en del af en lokal læseplan.

Der kan træffes forskellige valg lokalt. Generelt gælder, at når man i fagteamet er blevet enige om nogle fælles fokusområder i progressionen fra natur/teknologi til naturfagene i overbygningen, fx gennem arbejdet med Fælles Mål og skarpe faglige pointer på progressionstræet, vil det centrale faglige indhold i det enkelte undervisningsforløb komme til at stå klarere, og planlægningen af undervisningsforløb med reference til Fælles Mål og egne formulerede læringsmål vil blive lettere for den enkelte lærer.

Som den centrale gevinst får eleverne en undervisning, hvor det, de lærer ”i dag”, bygger på det, de lærte ”i går”, og peger frem mod det, de skal lære ”i morgen”. Undervisningen hænger bedre sammen på langs. Og på tværs.

UDDYBENDE LITTERATUR

Andersen, N.O. et al. (2003). Fremtidens naturfaglige uddannelser (FNU). Uddannelsesstyrelsens temahæfte nr. 7. Undervisningsministeriet.

Andersen, N.O. et al. (2006). Fremtidens naturfag i folkeskolen (FNiF). Undervisningsministeriet.

Andersen, N.O. et al. (2008). Et fælles løft. Rapport fra arbejdsgruppen til forberedelse af en national strategi for natur, teknik og sundhed. Undervisningsministeriet.

Atlas of Science Literacy. <http://www.project2061.org/publications/atlas/default.htm> .
Webudgave: <http://strandmaps.nsd.org>

Nielsen, B.L. (2014). Hverdagsforestillinger og naturfagsundervisning. Webantologi <http://nts-net.dk/blog/ntsadmin/hverdagsforestillinger>

PRUF-SERIEN



PRUF – PProfessional Udvikling af Fagteams

En lærers forståelse af sin egen undervisning og den virkning, undervisningen har på eleverne, stimuleres gennem deltagelse i kollektive refleksioner i et lærerteam. Lyst og mod til at eksperimentere med nye tilgange i sin undervisning og til at diskutere egen undervisning med andre i et teamsamarbejde.

Om PRUF-serien

Serien er koordineret af Martin Krabbe Sillasen og Keld Nielsen. Hæfterne kan frit kopieres og distribueres.

Hæfterne og bilag kan hentes som PDF-filer på: www.ntsnet.dk/naturfagsdidaktik/fagteamudvikling. De er udarbejdet på baggrund af kurser i fagteamudvikling i QUEST-projektet.

Hæfterne kan bruges i forbindelse med fagteam og skoleudvikling med Q-modellen. Du kan læse mere om Q-modellen og om QUEST her: www.q-model.dk

PRUF-serien består af 5 hæfter til inspiration for fagteamudvikling:

1. IBSE i fagteamet – Samarbejde om faglig udvikling

Hæftet er tænkt som inspiration for fagteam, der vil samarbejde om undersøgende arbejdsformer (IBSE) i naturfag. I hæftet er der erfaringsbaserede ideer til både indledende og afsluttende møder i et forløb samt eksempler på mulige aktiviteter om massefylde med progression fra melletrin til udskoling. Koblingen til fagteamsamarbejde er central, og arbejdet kan støttes med hæftets skemaer til planlægning og evaluering.

2. **Re-design i fagteamet – Nye undervisningsformer i naturfagene**

Når ny viden kommer ind på skolen, er ikke nødvendigvis en god idé at lave spritnye undervisningsforløb helt forfra. Man kan tage fat i forløb og aktiviteter, som anvendes på skolen, men som ikke fungerer. Efter diskussioner i fagteamet om, hvor udfordringerne ligger, kan et forløb redesignes med reference til, hvad der vides om elevernes læring i naturfag.

3. **Lektionsstudier i fagteamet – Samarbejde om faglig udvikling**

Hæftet er en inspiration til lektionsstudier i naturfag. Lektionsstudier er en metode til at kvalificere erfaringsdeling og faglig kollegial sparring i fagteamet. Hæftet indeholder forslag til en køreplan for lektionsstudier samt tilhørende skabeloner til planlægning og observation af studielektionen. Hæftet giver også anvisninger til, hvordan man samler op på studielektionen i fagteamet. Endelig er der konkrete eksempler på lektionsstudier.

4. **Progression og læring – Fagteamets arbejde med den røde tråd i naturfagsundervisningen**

Dette hæfte er en praktisk guide til, hvordan fagteamet løbende kan sikre en meningsfuld progression i naturfagene på alle klassetrin. Hæftet indeholder praktiske anbefalinger til alt, fra hvordan møderne afholdes, hvilke materialer der vil være relevant at bruge til arbejdet, til hvordan man kan sikre at komme omkring de fire kompetenceområder fra Fælles Mål.

5. **Åben skole i fagteamet – Samarbejde om og med eksterne læringsmiljøer**

Mange skoler og fag har tradition for at besøge lokaliteter og institutioner uden for skolen. Med ideen om den åbne skole er der yderligere kommet fokus på at bruge de læringsaktiviteter, der tilbydes i lokalsamfundet. Hæftet præsenterer to oplæg til fagteamsamarbejde, som kan kvalificere brugen af eksterne læringsmiljøer. Fagteamet kan samarbejde om at kortlægge og evaluere de eksterne læringsmiljøer og planlægge, hvordan de bedst integreres i undervisningen. Og fagteamet kan udvikle samarbejdet med et eksternt miljø, så et besøg støtter den øvrige undervisning bedst muligt.