

# MONIA

Matematik- og Naturfagsdidaktik  
– tidsskrift for undervisere, forskere og formidlere



SYDDANSK UNIVERSITET



DET NATUR- OG BIOVIDENSKABELIGE FAKULTET  
KØBENHAVNS UNIVERSITET

2012-1

# MONA

## **Matematik- og Naturfagsdidaktik – tidsskrift for undervisere, forskere og formidlere**

MONA udgives af Det Natur- og Biovidenskabelige Fakultet ved Københavns Universitet, i samarbejde med Danmarks Tekniske Universitet, Det naturvidenskabelige område ved Roskilde Universitetscenter, Det Farmaceutiske Fakultet ved Københavns Universitet, Det Tekniske Fakultet og Det Naturvidenskabelige Fakultet ved Syddansk Universitet, Det Ingeniør-, Natur- og Sundhedsvidenskabelige Fakultet på Aalborg Universitet og Hovedområdet Science & Technology ved Aarhus Universitet.

### **Redaktion**

Jens Dolin, institutleder, Institut for Naturfagernes Didaktik (IND), Københavns Universitet (ansvarshavende)

Ole Goldbeck, lektor, Professionshøjskolen UCC

Sebastian Horst, specialkonsulent, IND, Københavns Universitet

Kjeld Bagger Laursen, redaktionssekretær, IND, Københavns Universitet

### **Redaktionskomité**

Hanne Møller Andersen, adjunkt, Institut for Videnskabsstudier, Aarhus Universitet

Mette Andresen, førsteamanuensis, Matematisk institutt, Universitetet i Bergen

Steffen Elmose, lektor, Lærerruddannelsen i Aalborg, University College Nordjylland

Tinne Hoff Kjeldsen, lektor, Institut for Natur, Systemer og Modeller, Roskilde Universitet

Claus Michelsen, prodekan, Det Naturvidenskabelige Fakultet, Syddansk Universitet

Jan Sølberg, lektor, Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet

Rie Popp Troelsen, lektor, Institut for Filosofi, Pædagogik og Religionsstudier, Syddansk Universitet

Lars Domino Østergaard, videnskabelig assistent, Institut for Uddannelse, Læring og Filosofi, Aalborg Universitet

MONA's kritikerpanel, som sammen med redaktionskomitéen varetager vurderingen af indsendte manuskripter, fremgår af [www.science.ku.dk/mona](http://www.science.ku.dk/mona).

### **Manuskripter**

Manuskripter indsendes elektronisk, se [www.science.ku.dk/mona](http://www.science.ku.dk/mona). Medmindre andet aftales med redaktionen, skal der anvendes den artikelskabelon i Word som findes på [www.science.ku.dk/mona](http://www.science.ku.dk/mona). Her findes også forfattervejledning. Artikler i MONA publiceres efter peer-reviewing (dobbel blindt).

### **Abonnement**

Abonnement kan tegnes via [www.science.ku.dk/mona](http://www.science.ku.dk/mona). Årsabonnement for fire numre koster p.t 225, 00 kr., for studerende 100 kr. Meddelelser vedr. abonnement, adresseændring, mv., se hjemmesiden eller på tlf 70 25 55 13 (kl. 9-16 daglig, dog til 14 fredag) eller på [mona@portoservice.dk](mailto:mona@portoservice.dk).

### **Produktionsplan**

MONA 2012-2 udkommer juni 2012. Deadline for indsendelse af artikler hertil: 16. februar 2012.

Deadline for kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder hertil: 5. april 2012

MONA 2012-3 udkommer september 2012. Deadline for indsendelse af artikler hertil: 3. maj 2012.

Deadline for kommentarer, litteraturanmeldelser og nyheder hertil: 28. juni 2012

Omslagsgrafik: Lars Allan Haugaard/PitneyBowes Management Services-DPU

Layout og tryk: Narayana Press

ISSN: 1604-8628. © MONA 2012. Citat kun med tydelig kildeangivelse.

# Indhold

- 4 Fra redaktionen
- 6 **Artikler**
- 7 Lyst til at lære  
Evaluering af konceptet "Haver til Maver"  
*Karen Wistoft og Mikkel Stovgaard*
- 23 Dovne drenge eller dødbringende matematik?  
*Crilles Bacher, Kjeld Bagger Laursen, Steffen M. Iversen og Lars Ulriksen*
- 46 Læsning af matematikfagtekster i gymnasiet  
Identificering af gymnasiefremmede elevers læsevanskeligheder og  
udvikling af metoder til forbedring af læsestrategier  
*Sarah Bredgaard Stampe Hjorth, Mikkel Stampe Hjorth og Hanne Vejlgård  
Nielsen*
- 66 Hvad kan vi lære af Science-kommune-projektet?  
*Ane Jensen og Jan Sølberg*
- 84 **Aktuel analyse**
- 85 It i undervisningen – ifølge elever og lærere  
*Helle Mathiasen*
- 96 **Kommentarer**
- 97 Status på anvendt matematik i det almene gymnasium  
*Jakob Holm*
- 100 **Litteratur**
- 101 Som man råber i fjeldet får man svar ... uoversat  
*Bjørn Friis Johannsen*
- 107 Videnskabsmanden Leonardo da Vinci  
*Hans Christian Hansen*
- 110 **Nyheder**
- 112 Invitation til Majkonferencen 2012

# Fra redaktionen

I januar kom der en evaluering af den "nye" folkeskolelæreruddannelse – den der har kørt siden 2006. De vigtigste anbefalinger går i retning af mindre detailstyring ovenfra, dvs. fra folkettinget, og mere internationalisering. Det sidstnævnte tankesæt ytrer sig på mange "traditionelle" måder i følgegruppens rapport, dvs. i lyset af Bologna-konventionen (og den almindelige opmærksomhed omkring globalisering), men fx også som en anbefaling af at "dansk som andet-sprog" i højere grad indarbejdes i fremtidens læreres bevidsthed.

Hvad specielt angår matematik og naturfag, er det navnlig naturfag der volder bekymring. 2006-reformen må siges at være blevet en fiasko: "[D]en nuværende læreruddannelse har ikke formået at løfte naturfagene, og det er fortsat en forholdsvis begrænset andel af de studerende, der opbygger en naturfaglig lærerprofil." Således var det sidste år (2011) kun 39 studerende (1,1% af studiestarterne) der meldte sig på det normale linjefag naturfag, mens 253 (7,3 %) er med i den forsøgsordning der startede i 2008.

Rapportens beskrivelse af hvad der er gået galt, og hvorfor, er interessant læsning. Men endnu mere interessant er det nok at se på hvad der foreslås gjort. Og her må man konstatere at det ser ud til at det vil tage lang tid før situationen for naturfag bliver markant bedre. For de to strenge der spilles på (styrket efter- og videreuddannelse, samt øget rekruttering fra htx), ændrer ikke situationen hurtigt, ikke en gang den om htx, selv om den må siges at være naturlig, for så vidt netop htx har et teknisk/naturvidenskabeligt fokus som ikke er nær så uomgængeligt i det almene gymnasium.

Vi glæder os til at se hvad der kommer ud af disse to forslag – og måske fortjener meritlæreruddannelse opmærksomhed som selvstændigt forslag.

Nu til indholdet af dette nummer af MONA. Man må endnu en gang konstatere at didaktik kan spænde vidt: Denne gang kan vi således læse om en undersøgelse af de særlige læringsaspekter af *skolehaver*. I Lyst til at lære rapporterer Karen Wistoft og Mikkel Stovgaard om deres evaluering af et skolehaveprojekt med det herlige navn "Haver til Maver".

Vi har denne gang hele to artikler om matematik i gymnasiet. Den ene, Læsning af matematikfagtekster i gymnasiet – Identificering af gymnasiefremmede elevers læsevanskeligheder og udvikling af metoder til forbedring af læsestrategier, er af Sarah Bredgaard Stampe Hjorth og to medforfattere, og den drejer sig om hvordan man i klasserummet (her er det på et htx gymnasium) kan forholde sig til det faktum at matematikfaglige tekster næsten altid er vanskelige at læse, og måske særligt vanskelige for elever fra familier der er fremmede for boglig uddannelse. Den anden, af

Crilles Bacher og tre medforfattere, beskriver en undersøgelse af de mulige årsager til at drenge og piger bytter plads i kapløbet om matematikfærdigheder fra folkeskolen til gymnasiet: Ved folkeskolens afgangsprøve i 9. klasse får drengene højere scorer end pigerne, men to år senere kan man i det almene gymnasiums matematik på B-niveau konstatere at pigerne scorer højere end drengene. Hvad sker der? Er der tale om "Dovne drenge eller dødbringende matematik?", som forfatterne af denne artikel udtrykker det? Eller er der også andre mulige faktorer?

Endelig bringer vi en artikel, Hvad kan vi lære af Science-kommune-projektet?, om et ambitiøst anlagt projekt der har involveret en fjerdedel af landets kommuner. Kommunerne havde udvikling af naturfagsområdet som fokusområde, og de vigtigste erfaringer fra projektet præsenteres her. I artiklen beskrives fem cases der hver især illustrerer en type indsats der har haft markant effekt. På dette grundlag kan forfatterne, Ane Jensen og Jan Sølberg, konkludere at de vigtigste faktorer i de mest succesfulde projekter er en udbredt politisk forankring af naturfagsindsatsen samt etableringen af et koordinerende netværk i kommunen.

Dette nummers aktuelle analyse, It i undervisningen – ifølge elever og lærere, af Helle Mathiasen er en afdækning af gymnasieelevers og -læreres holdninger til den brug af mediet der er fremherskende nu. Eleverne blev bedt om at beskrive den perfekte undervisning i gymnasiet – intet mindre! – og lærerne lidt mere specifikt om hvilke muligheder for nytænkning af undervisningen de ser i at anvende it-værktøjer. Det er der kommet mange interessante reaktioner ud af.

Sidste nummer af MONA havde en aktuel analyse der indeholdt en vurdering af status på anvendt matematik i det almene gymnasium, sådan som den udfolder sig i de skriftlige eksamensopgaver. Ikke så overraskende har analysen rørt ved et emne der er mange meninger om, og en del af dem kan man finde i Jakob Holms kommentar i dette nummer.

Endelig bringer vi to, ja faktisk tre anmeldelser: H C Hansen har læst Fritjof Capras bog om Leonardo da Vinci og har en del interessante observationer herom, og Bjørn Johannsen har kastet sig over to norske bøger om didaktik, den ene om almen, den anden om fysikdidaktik. Under overskriften "Som man råber i fjeldet får man svar ... uoversat" får vi også her en del interessante observationer!

Apropos anmeldelser: Hvis du er interesseret i at anmelde en bog for os, så kast et blik på <http://www.ind.ku.dk/mona/anmeldereksemplarer>. Der finder du en oversigt over hvad vi har modtaget fra forlagene. Hvis du synes en af de nævnte bøger ser interessant ud, så skriv til os på [mona@ind.ku.dk](mailto:mona@ind.ku.dk) og få nærmere oplysninger om tidsfrister og formkrav. Vores betaling for en anmeldelse består i at du får lov til at beholde anmeldereksemplaret af bogen.

Læg i øvrigt mærke til at Nyhedsspalten også indeholder en invitation til dette års maj-konference.

# Artikler

I denne sektion bringes artikler der er vurderet i henhold til MONA's reviewprocedure og derefter blevet accepteret til publikation. Artiklerne ligger inden for følgende kategorier:

- Rapportering af forskningsprojekt
- Oversigt over didaktisk problemfelt
- Formidling af udviklingsarbejde
- Oversættelse af udenlandsk artikel
- Uddannelsespolitisk analyse

# Lyst til at lære

## Evaluering af konceptet "Haver til Maver"



Karen Wistoft,  
Institut for Uddannelse  
og Pædagogik, Aarhus  
Universitet



Mikkel Stovgaard,  
Institut for Uddannelse  
og Pædagogik, Aarhus  
Universitet

**Abstracts:** "Haver til Maver" er et undervisningstilbud med økologiske skolehaver samt landbrugs- og naturformidling på Krogerup Avlsgaard i Nordsjælland. Formålet er at udvikle en række af skoleelevers kompetencer, inklusive deres viden om og forståelse af naturen, grøntsagsdyrkning og madlavning. Artiklen beskriver en didaktisk evaluering af "Haver til Maver" baseret på såvel kvalitative som kvantitative studier i perioden 1.8.2010-31.5.2011. Evalueringen viser positive læringsresultater knyttet til elevernes oplevelser og lyst til at lære. Stedet og undervisernes passion for det de har med at gøre, er unikke didaktiske elementer og viser sig at være et godt supplement til skolens og klasseundervisningens målopfyldelse på nye, tværfaglige og meningsfulde måder.

"Gardens to Guts" is an organic school gardens centre for children's nature experiences situated at Krogerup farm in Northern Sealand, Denmark. The general intention is to expand children's competences and their knowledge of nature, farming and cooking. This article draws on a new didactic evaluation of "Gardens to Guts" based on qualitative as well as quantitative studies carried out by researchers. The evaluation shows very positive learning outcomes linked to experience and desire to learn. The didactic programme seems to be a unique addition to the national curriculum of the Danish primary school, providing the possibility of interdisciplinary and enjoyment based learning.

## Introduktion og baggrund

En nyligt afsluttet forskningsbaseret evaluering af det økologiske natur- og skolehavekoncept "Haver til Maver" på Krogerup Avlsgaard i Nordsjælland viser at en bestemt kombination af naturformidling, skolehaver og udemadlavning giver særdeles gode betingelser for at skolelever på tværs af køn, socialitet og klassetrin er motiverede for både at deltage og at lære (Wistoft et al., 2011). Nærværende artikel er baseret på denne evaluering, der er foretaget af et forskerteam fra Institut for Uddannelse og Pædagogik (DPU) på Aarhus Universitet. Formålet er at afdække hvordan undervisningen i "Haver

til Maver” dels forventes og dels rent faktisk fører til læring og kompetenceudvikling blandt de deltagende elever. Evalueringen, der er pædagogisk/didaktisk og ikke natur- eller folkesundhedsvidenskabelig, belyser hvad eleverne lærer, om de kan bruge det de lærer, om det de lærer, sætter spor i deres familier, og hvilke kompetencer undervisningen på stedet implicerer. Desuden belyser evalueringen hvorvidt og hvordan “Haver til Maver” integreres i fagene i skolen. Her er ledespørgsmålene hvordan lærerne forbereder eleverne på gårdbesøget, og hvordan de integrerer elevernes (og deres egne) oplevelser på stedet i klasseundervisningen. En af hovedudfordringerne er tilsyneladende at organisere en undervisning der reelt tager højde for den slags læreprocesser der inddrager elevernes oplevelser i en faglig begrebsudvikling, så eleverne dermed lærer at reflektere over hvad de har lavet, hvorfor de har lavet det de har, hvorfor det gik som det gik, og hvad de eventuelt kan bruge det til i deres hverdag samt i forhold til at reflektere abstrakt. Evalueringens overordnede mål er at afdække “Haver til Maver”s pædagogiske effekter i betydningen elevernes oplevelser, læring og kompetenceudvikling samt de faglige og pædagogiske kompetencer det implicerer at undervise i “Haver til Maver”.

Artiklens fokus er i denne sammenhæng et empirisk iagttaget fænomen, “lyst til at lære”. Evalueringen viser en række synlige tegn på at elever der deltager i et “Haver til Maver”-forløb, er motiverede og har lyst til at lære det underviserne og stedet tilbyder. Et grundlagsproblem i didaktikken er hvordan man får motiveret elever eller andre undervisningsdeltagere til at lære det der er intentionen at de lærer. Det er også et veldokumenteret og konkret problem i naturfagene at mange elever mister interessen for naturfagene, hvilket her begrunder et behov for også teoretisk at belyse og fortolke sammenhængen mellem undervisning og lyst til at lære (noget) (Andersen et al., 2003).

Evalueringen af “Haver til Maver” kan dybest set ikke sige noget om elevernes lyst eller læring, men viser en række tegn på at forholdet mellem oplevelse og handling i naturen baner vejen for et engagement blandt både undervisere og elever. “Haver til Maver” knytter, gennem systematisk undervisning, an til oplevelser via sanseindtryk, æstetik, etik og en særlig passion som underviserne har og formidler.

Artiklen redegør kort for hvad anden forskning på området viser, samt evalueringsrapportens design og metoden (Wistoft et al., 2011). Udvalgte empiriske resultater inklusive “Haver til Maver”s pædagogiske idé beskrives, og der gives eksempler der illustrerer elevernes engagement og motivation samt “Haver til Maver”-underviserens passion. Artiklen giver en mulig forklaring på elevernes *lyst til at lære* ud fra en systemteoretisk (Luhmann) fortolkning af oplevelsesbaseret undervisning og kærlighedskommunikation. Endelig sammenfatter artiklen svarene på forskningsspørgsmålet **Hvorfor er elever der deltager i “Haver til Maver”, særlig motiverede for at lære?** og drager konklusioner herpå.



## Hvad viser anden forskning?

Evalueringen af "Haver til Maver" bekræfter primært den viden der allerede findes inden for udeundervisning. Forskning på områderne *Green Education* og *School Gardening* har i mange år beskæftiget sig med viden om børns motivation for at deltage og lære gennem undervisning der foregår udendørs. Internationale reviews dels over udeundervisning og læring (Rickinson et al., 2004) og dels over skolehavers effekt (Blair, 2009) viser blandt andet at elever gennem undervisning i en skolehave opnår bedre resultater fagligt og personligt end hvis de ikke har skolehaver som en integreret del af deres undervisning. Endvidere øges skolehavebørnenes indtag af frugt og grønt (Ratcliffe et al., 2011; Parmer et al., 2009). Skolehaver har positive effekter i form af øget selvværd (Hoffman et al., 2007), højere grad af motivation og større miljøbevidsthed – målt på elevernes kritiske refleksioner – samt forståelse for naturens sammenhænge (Bowker & Tearle, 2007; Klemmer et al., 2005). Endelig viser forskningen at skolehaver producerer ejerskab, bedre socialt samspil i klassen, højere grad af fysisk aktivitet og højere grad af forældreinvolvering. Disse kvalitative studier viser ikke hvad det er der gør at elevernes motivation og interesse for samt evne til at forholde sig til naturen forbedres. Desuden trækker studierne mere eller mindre implicit på forskellige motivationsteorier som nødvendiggør en teoretisk sammenlignende analyse hvis de skal kunne diskuteres i forhold til hinanden.

Der er ikke tidligere lavet pædagogisk evalueringsforskning i skolehaver i Danmark. Forskningen her i landet orienterer sig i højere grad generelt mod feltet udeskole (Bentsen et al., 2008; Bentsen et al., 2010). En skolehave kan dog også betegnes som en form for udeskole og kan indgå som et element i et udeskoleforløb. Den danske forskning inden for udeskole viser at elever først og fremmest får bevæget sig mere (Grønningsæter et al., 2010; Mygind, 2007). Derudover sker der noget med elevernes sociale relationer når de er ude i naturen. Indbyrdes får de et bedre forhold fordi de ser og oplever hinanden på en anden måde, og de får ofte også en bedre relation til deres lærere (Mygind, 2009). Kombinationen af undervisning i udeskole og almindelig undervisning skaber gode rammer der kan styrke børns udvikling af mange forskellige kompetencer både socialt, personligt, fysisk og måske også fagligt, hvor den faglige del endnu ikke er undersøgt indgående (Jacobsen, 2005; Bentsen, 2010). Endvidere viser dansk forskning at udeskoler også medfører øget trivsel blandt de lærere der underviser elever ude. De er mindre stressede end andre lærere (Mygind, 2009).

Andre studier viser at undervisning med inddragelse af havearbejde og eventuel madlavning kan være med til at forbedre børns sundhedstilstand både mentalt og fysisk, forbedre deres sociale liv og give dem faglig viden og forståelse for sammenhænge mellem naturen og mennesket (Belle & Dymont, 2008; Ozer, 2007). Det er dog i den sammenhæng vigtigt at pointere at positive resultater afhænger af økonomi, opbakning fra ledelse og lærernes viden, engagement samt evne til at forberede

eleverne på deres kommende besøg i "Haver til Maver" og dernæst bringe indholdet i "Haver til Maver" med hjem i skolen for der at bruge det i relevante faglige sammenhænge (Wistoft et al., 2011).

Ud fra denne sammenfatning af forskning på området står det klart at der er to centrale vidensbehov: a) at kunne belyse udeundervisnings effekt på elevernes faglige læring og b) at kunne forklare den motivationelle effekt, dvs. hvad det er der gør denne undervisnings indhold og form særlig motiverende for elevernes læreprocesser.

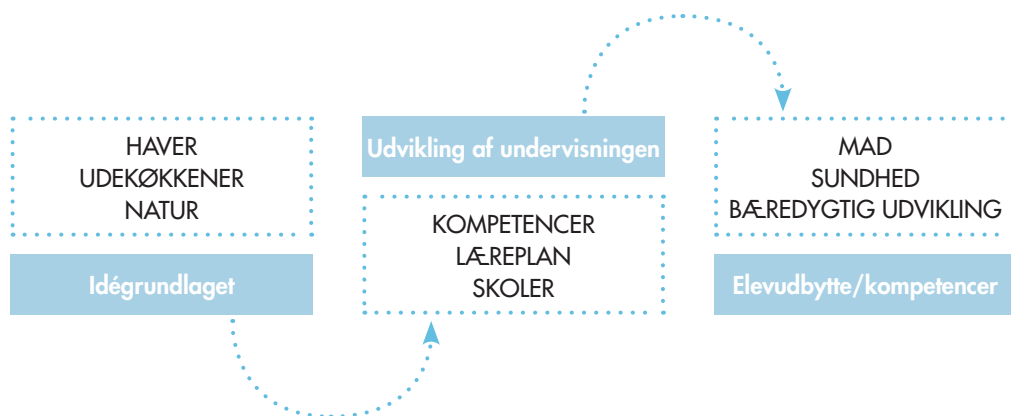
## Evalueringsmetode

Som det fremgår af artiklens indledning, er det overordnede mål med evalueringen at afdække "Haver til Maver"s pædagogiske effekter, dvs. elevernes oplevelser, læring og kompetenceudvikling samt de faglige og pædagogiske kompetencer det implicerer at undervise i "Haver til Maver". For nærmere udredning af de styrende spørgsmål henvises til evalueringsrapporten (Wistoft et al., 2011). Her redegøres der blot for den evalueringsstrategi der er valgt. Strategien har en procesdel og en outcomedel (Naiood & Wills, 2009).

*Procesdelen* belyser på baggrund af de kvalitativt indsamlede data (jf. tabel 1) i hvilken grad "Haver til Maver"s aktiviteter gennemføres i overensstemmelse med projektets koncept og intentioner (jf. figur 1). Følgende procesevalueringskriterier anvendes: projektets rækkevidde, implementeringens kvalitet, projektilfredshed og barrierer i forhold til projektet. Procesevalueringen belyser først og fremmest hvilke rammer konceptet "Haver til Maver" skaber i forhold til at bibringe de deltagende elever læring og kompetenceudvikling (Wistoft et al., 2011, s. 13).

*Outcomedelen* undersøger primært hvorvidt elevernes læring og kompetenceudvikling sætter spor i familierne. Dette undersøges ved hjælp af spørgeskemaundersøgelse blandt forældre til de deltagende elever. Outcome-evalueringens væsentligste begrænsning består i at den ikke indeholder et baselinestudie med før- og eftermålinger, men udelukkende baserer sig på forældrenes "her og nu"-holdninger" og opfattelser af hvad eleverne får ud af at deltage i "Haver til Maver" (Wistoft et al., 2011, s. 13-17).

Datamaterialet er indsamlet ved hjælp af både kvalitative og kvantitative metoder. De kvalitative metoder består af: feltobservationer, individuelle interviews med initiativtagere og kommunale konsulenter samt fokusgruppeinterviews med forældre, lærere og elever fra udvalgte skoler samt stedets undervisere. Feltobservationerne er foretaget over en periode på seks måneder (august-november 2010 og april-juni 2011) med henblik på at få indsigt i "Haver til Maver"s pædagogiske praksis for derigennem didaktisk at belyse skolehavekonceptets indhold og form. Under observationerne har fokus været på de elev- og underviserkompetencer der fordres og udvikles i haver, køkken og natur. De individuelle interviews med "Haver til Maver"s initiativtagere



**Figur 1.** Evalueringen udføres i to etaper. Den første del af evalueringen består af en procesevaluering hvormed sammenhænge mellem idégrundlag og udvikling af undervisningen belyses. Procesevalueringen følges op af en outcome-evaluering hvor elevudbyttet undersøges.

samt fokusgruppeinterviews med forældre, undervisere, lærere og elever er fuldt transskriberet. De fire medvirkende skoler er tilfældigt udvalgte.

Artiklen her trækker også på den kvantitative del af evalueringen som primært bygger på en spørgeskemaundersøgelse blandt forældre til elever på 0. til 4. klassetrin på fem skoler. I alt er spørgeskemaet blevet omdelt, via klassernes lærere, til 193 elevers forældre hvoraf 135 forældre har svaret – en svarprocent på 70, hvilket må betegnes som meget tilfredsstillende. Besvarelsene dækker kun et repræsentativt udsnit af forældregruppen. Der er selvsagt langt flere forældre til børn der har deltaget i “Haver til Maver”. Der er først og fremmest spurgt til forældrenes konkrete oplevelser og vurderinger af “Haver til Maver”, herunder til deres elevers udbytte, men også til “Haver til Maver” som koncept. Spørgsmålene har både lukkede og åbne svarmuligheder. De åbne besvarelser er efterfølgende opstillet i kategorier som har vist sig at gå igen i forældrenes besvarelser (disse er præsenteret i figur 3). Brugen af spørgeskemaerne har gjort det muligt at pege på hvordan forældrenes vurderinger af “Haver til Maver” fordeler sig. Herudover belyses med korrelationsanalyser en række sammenhænge i mønstre mellem udvalgte variable i forældrenes svar. De statistiske analyser er foretaget i SPSS (IBM, 2011).

## Pædagogisk idé og konceptet

“Haver til Maver” har eksisteret på Krogerup Avlsgaard ved Humlebæk siden 2006. Den primære målgruppe er elever i folkeskolens yngste klasser og på mellemtrinnet samt elever i specialklasser. Formålet er at eleverne gennem handling og oplevelse får mulighed for at lære noget om jord og natur, dyrke deres egne grøntsager og tilberede

måltider af dem samt blive bevidste om råvarekvalitet, æstetik, bæredygtighed og sundhed. Et af delmålene er at konceptet også skal støtte op om de elever der til daglig har svære læringsbetingelser i folkeskolen og derfor har særlig brug for at vokse mentalt og lære noget brugbart – her uden for klasserummet (Wistoft et al., 2011).

“Haver til Maver”s grundlæggende pædagogiske idé er at støtte børns læring og kompetenceudvikling, herunder viden, færdigheder og erfaringer, i frie, men trygge og bæredygtige rammer så deres håndtering af og bevidsthed om sunde råvarer, natur og madlavning skærpes. Fagligt bliver eleverne gennem et “Haver til Maver”-forløb undervist i natur, landbrug, fotosyntese, madlavning, kvalitetsråvarer, smag og meget mere. Samtidig er de ude i naturen hvor de – både under vejledning og på egen hånd – får mulighed for at udforske de nærliggende marker og den tilstødende skov. Om formålet siger ophavsmanden, Søren Ejlersen:

“Vores mål er, bliver og har altid været at give børnene en dannelsesrejse i relation til natur, dyrkning af gode råvarer og tilberedning af dem, som giver smagsoplevelser og livskvalitet” (Wistoft et al., 2011, s. 8)

Fra at være et spinkelt koncept har “Haver til Maver” udviklet sig til et ret omfattende tilbud til skolerne i Fredensborg Kommune. Skoleklasserne besøger “Haver til Maver” otte-ti gange (skoledage) i vækstsæsonen april-oktober. Hver klasse har sit eget jordstykke med egne haver som eleverne passer i grupper. Gårdens gartner lærer dem at dyrke økologiske grøntsager, og i specialdesignede udekøkkener tilberedes grøntsagerne sammen med en kok. Eleverne får deres egne afgrøder og opskrifter på dagens måltid med hjem, og på den måde tænkes forældrene inddraget. En naturvejleder sørger for opdagelser og aktiviteter i naturen. Endelig har stedets landmand eleverne med i marken og formidler sin viden om økologisk landbrug.

## Udvalgte resultater af evalueringen

“Haver til Maver” adskiller sig fra skolehaver tilbud rundt omkring i verden på flere punkter. “Haver til Maver” er ikke “kun” en skolehave. “Haver til Maver” er et undervisningstilbud hvor også maden og smagen (kvaliteten og æstetikken) spiller en afgørende rolle i elevernes gøren på stedet. Der er et centralt fokus på den gastronomiske dimension og den omgivende natur, hvor elever har mulighed for at udforske og lege – både på egen hånd og med vejledning. Hermed skabes et unikt læringsmiljø der ikke bare opfylder faglige mål, men samtidig er med til at styrke og forbedre elevernes mentale og fysiske sundhed. Eleverne anerkendes “i øjenhøjde”, hvor “udgangspunktet altid er det, de kan – ikke det, de gør galt eller ikke kan”, forklarer underviserne (Wistoft et al., 2011).

Eleverne synes selv at det er sjovt at deltage, og de er både stolte og ambitiøse i forhold til deres læringsudbytte – om det så er begreber eller ord de lærer at kende, eller færdigheder såsom at dyrke grøntsager, høste og lave mad der er det centrale. De følgende citater illustrerer deres lyst til at lære:

“Jeg synes i hvert fald “Haver til Maver” er rigtig godt, og jeg synes faktisk at alle børn i Danmark skulle have lov at have en have og lære hvordan man passer den” (dreng, 3. klasse)

“Jeg synes det var sjovt at vi lærte at lave mad sådan selv. At der ikke hele tiden var nogen der sådan sagde at nu skal du gøre det, og nu skal du gøre det – at man helt selv fik lov til det” (pige, 3. klasse)

“Jeg synes det var rigtig spændende at han [landmanden] stod og forklarede hvad dyrene hed, og hvis man så selv skulle arbejde måske på Krogerup engang” (dreng, 3. klasse)

“Jeg har hjulpet ret meget hjemme i køkkenet og lært mine forældre andre måder at lave mad på. Altså fordi det er en ægte kok derude som lærte os de måder man kunne ... fx hvis man tager et hvidløg, og så skal man tage kniven, og så skal man ligesom mase den ned, og min far stod bare der og hakkede den, og så sagde jeg til min far at der er altså en hurtigere måde hvis du gør sådan her. Vi ser hvordan de [“Haver til Maver”-underviserne] gør. De er bare seje!” (pige, 4. klasse)

“Jeg synes man lærer meget mere i “Haver til Maver” end man gør i skolen ... Man får også bare lyst til at lære *så* meget” (dreng, 3. klasse)<sup>1</sup>

Det er her nødvendigt at præcisere nogle logisk implicitte præmisser for den fortolkning der i det følgende formidles. Man kan få forståelsen af at “Haver til Maver”-konceptet og den tilhørende undervisning *fører* til lyst til at lære, men det er ikke denne logik fortolkningen bygger på. De ovenstående citater illustrerer elevernes lyst til at lære, som derved kan konstateres, og derefter rejser artiklens hovedspørgsmål om hvad forklaringen er på den ekstraordinære lyst som gælder alle de interviewede og observerede elever.

---

1 Citaterne stammer fra datamaterialet og indgår ikke alle i selve evalueringsrapporten (Wistoft et al., 2011).

## Kompetencer relateret til faget natur/teknik

På baggrund af empiriske analyser fremskriver evalueringen en række centrale kundskaber og færdigheder, der kan sættes i relation til faget natur/teknik. Der er således tale om fortolkede kompetencer, som det skønnes at elever kan udvikle gennem "Haver til Maver"-undervisningen og deres deltagelse. Disse kompetencer kunne sættes i relation til flere af folkeskolens fagbeskrivelser da en del af dem ville gå igen, eksempelvis samarbejde og undersøgende praksis, som er relevant for langt de fleste af skolens fag.

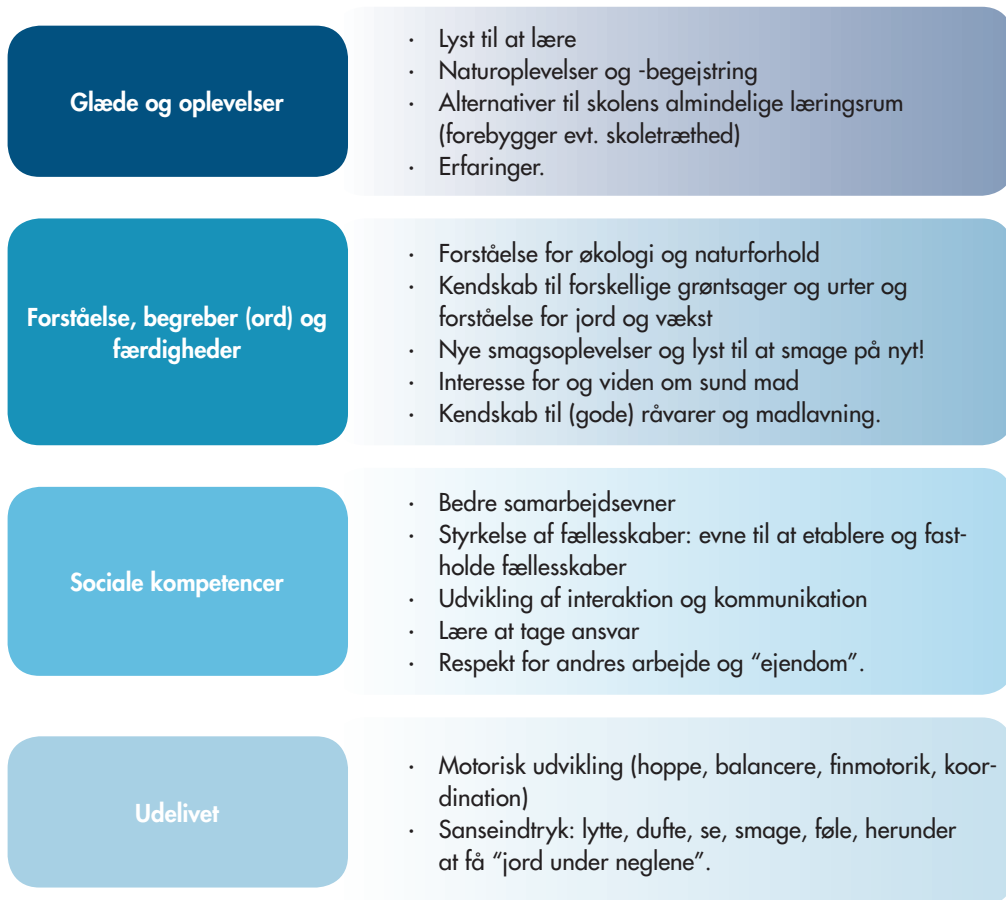


**Figur 2.** Figuren illustrerer nogle iagttagede og fortolkede kompetencer der kan relateres faget natur/teknik.

Derudover får eleverne udviklet deres almene sproglige færdigheder, de lærer noget om størrelsesforhold, sortering og målemetoder, og deres motoriske evner bliver i høj grad styrket. Flere lærere forklarer hvordan de har brugt "Haver til Maver" til undervisning i dansk gennem skriftlige opgaver, historie gennem formidling af dansk landbrugskultur og matematik gennem måling af skovens træer og planter. Derudover fordrer undervisningen i "Haver til Maver" at eleverne bevæger sig mere end i skolens almindelige undervisning, og at de får frisk luft i naturlige omgivelser.

## Forældrenes vurderinger

Elevernes udbytte af at deltage i "Haver til Maver" kan, på baggrund forældrenes svar og udsagn, oplistes i fire kategorier:



Figur 3. Elevernes læringsudbytte ifølge forældrene.

Særligt mødet med naturen samt dyrkningen og tilberedningen af grøntsager udgør ifølge forældrene centrale mulighedsbetingelser for læring. Et konkret udbytte er således børnenes øgede kendskab til natur, grøntsagsdyrkning og madlavning, og de fleste (88 %) forældre mener at deres børn lærer meget der ikke kan læres i skolen. Hele 97 % af forældrene vurderer at deres barn har fået et større kendskab til grøntsager (jf. figur 4).

Forældrene giver forskellige eksempler og forklaringer på deres børns lyst til at lære:

“Mit barn har fået større interesse for sund kost og madlavning. Han hjælper gerne til ved madlavning og vil gerne smage nye ting, er blevet mere nysgerrig på kost og havebrug ... det er et fantastisk projekt. Det har givet anledning til mange gode snakke om hvordan og hvorfor ting groer” (mor, 2. klasse)

“Børnene lærer mens de har hænderne i jorden og ser afgrøderne spire og vokse. De får ansvar for et stykke jord selv og tager opgaver på sig med at passe det ... de synes det er sjovt, de lærer at tage ansvar, og der er super kompetente undervisere” (mor, 2. klasse)

“Børnene får ... stor interesse og indsigt i dyrkning og økologi. De får stor viden om grøntsager m.m. De oplever forpligtelse og ansvar for deres skolehaver. De tør smage mad og interesserer sig for madlavning. De lærer det lynhurtigt og er topmotiverede!” (far, 4. klasse)

Citaterne viser at Krogerup ikke blot er et sted hvor eleverne er på besøg og har det sjovt. Det er kendetegnende at eleverne har lyst til at lære. De ser frem til “Haver til Maver” med glæde, ligesom det er glade og fortællelystne børn som kommer hjem fra en dag på Krogerup Avlsgaard:

“Han kommer meget glad hjem og fortæller lystigt om hvad de har lavet ... fordi det er sjovt og hyggeligt. Det er sjovt at lave mad og høste i haven, lege på halmballer, og man får noget nyt at vide på en sjov måde ... han blev meget engageret. Han havde lyst til at fortælle hvad de havde oplevet – stort fra en dreng der ellers aldrig fortæller noget” (far, 3. klasse)

Evalueringen af “Haver til Maver” bekræfter den viden om udeundervisning der allerede eksisterer, men stadfæster ikke desto mindre et dansk eksempel på en usædvanlig kombination mellem haver, mad og natur. Forældrene beretter således om deres børns unikke engagement, glæde og lyst i forhold til de ting de har oplevet og lært. Men *hvorfor* optræder dette fænomen, “lyst til at lære”? Her følger et systemteoretisk bud på en forklaring.

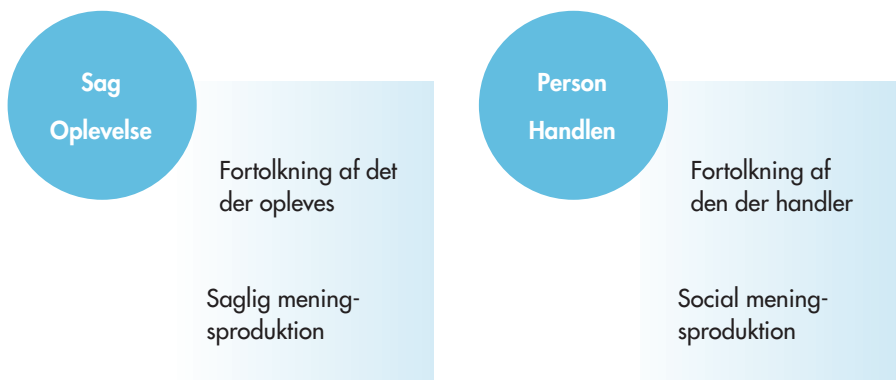
## Meningsdimensioner: oplevelse og handlen

Der kan anlægges forskellige vinkler og gives forskellige forklaringer på hvorfor “Haver til Maver” har denne positive effekt på elevernes engagement, interesse og lyst til at lære. I det følgende præsenterer vi en systemteoretisk fortolkning af dels forholdet mellem oplevelse og handling og dels den kærlighedskommunikation der kan iagttages på stedet.

Ved at skelne mellem oplevelse og handlen bliver det muligt at differentiere mel-



lem to meningsdimensioner, en saglig og en social. Ifølge den tyske sociolog Luhmann aktualiserer oplevelse meningens saglige indhold, mens handlen aktualiserer det sociale selvreference (Luhmann, 2000, s. 124). Det lyder måske lidt indviklet og skal derfor forklares lidt nærmere. Oplevelse knyttes til en fortolkning af det saglige indhold, mens handlen knyttes til en fortolkning af personers intentioner i sociale sammenhænge. Med andre ord bekræftes oplevelse i en selvreferentiel fortolkning, mens handlen bekræftes gennem interaktion i det sociale.



**Figur 4.** Systemteoretisk forskel mellem oplevelse og handlen.

På trods af denne skelnen og forsøget på at holde oplevelse og handlen ude fra hinanden er de to størrelser også altid forbundet. Evalueringen af "Haver til Maver" viser med al tydelighed at det for det første altid drejer sig om meningsfulde handlinger, altså handlen som kan opleves. For det andet kan eleverne ikke unddrage sig oplevelse gennem handlen idet de er aktive i undervisningen, og for det tredje kan de meget vel også reagere på oplevelse og ikke kun på handlen. Til trods for disse overlapninger er distinktionen vigtig set i et didaktisk perspektiv. Pointen er at vi ikke kan nøjes med den ene dimension. Megen undervisning i skolen i dag intenderer udvikling af elevernes handlekompetence eller anden form for handlen. Med denne systemteoretiske fortolkning er det dog ikke tilstrækkeligt. Vi kan ikke tillade os at se bort fra elevernes oplevelser – ikke mindst når det gælder deres lyst til at lære noget om det de "udsættes for" eller erfarer.

"Haver til Maver" rummer både oplevelser og handlinger der i et Luhmannsk perspektiv kan fortolkes som "motoren" i såvel undervisningen som læringen. Det betyder at elevernes opfattelse (begribelse) og værdsættelse af naturen bliver til viden og værdier der er "byggesten" for deres læring. Men det er ikke blot *deres* oplevelser og handlinger der har denne motivationelle betydning. De særlige oplevelser eleverne har i "Haver til Maver", hænger nemlig også nøje sammen med *undervisernes* hand-

len. I vores evalueringsrapport har vi beskrevet hvordan stedets undervisere træder i karakter – *de er det de gør* – og hvordan de dermed selv bliver indhold i undervisningen. Eleverne oplever personlig handlen som dermed bliver til sagligt indhold i undervisningen.

Ud fra denne fortolkning af den empirisk observerede succes i “Haver til Maver” kan elevernes engagement, interesse og lyst til at lære dels forklares med konceptets konstante kobling mellem oplevelse og handlen og dels med undervisernes stærke engagement som bliver et særligt indhold i undervisningen. Det skal vi nu se nærmere på.

## Kærlighedskommunikation

Underviserne handler simpelthen for at eleverne skal opleve, hvilket, ifølge Luhmann (1986), er koden for kærlighed. Undervisningen er således (også) kærlighedskommunikation som lander på “at elske”. Endvidere skinner kærligheden igennem den mening underviserne skaber gennem de begreber de bruger. Af vores omfattende evalueringsmateriale går deres kærlighed til det de har med at gøre, således igen i både handling og ord.

Kærlighedssemantik er ifølge Andersen & Born forbundet med “det højest personlige” (Andersen & Born, 2001, s. 141). Underviserne viser netop deres kærlighed til såvel naturen, jorden, afgrøderne og maden på personlig og vidt forskellig vis – de elsker ikke det samme, og de handler hver især ud fra deres egen passion. Men pointen er her at deres undervisning og formidling ikke kan holdes isoleret fra den anerkendelse og sammenknytning de hver især har til deres “elskede”. Naturvejlederen elsker skoven, vandhullerne, sin jagt og øvrige naturbedrifter. Landmanden elsker jorden, frøene, afgrøderne, solen, regnen og årstiderne og driver landbruget med stor omhu. Han siger eksempelvis:

“Vi lærer jo børn at dyrke fødevarer og tilberede dem simpelt over ild. Vi giver liv til nogle urinstinkter, og jeg tror, der ligger rigtig meget god energi i det. Også at vi træder ind i et vakuum, hvor moderne forældre måske ikke selv magter at stille det her system op. Jeg tror faktisk, at der er en stærk drift mod ilden, mod jorden, mod frøet og de her kerneelementer i naturen, som er med til at give os alle power. Det er i hvert fald min hensigt at give børnene disse oplevelser” (Wistoft et al., 2011, s. 8)

Gartneren elsker skolehaverne og lærer eleverne hvordan man siger “tak for afgrøderne” til haverne og passer godt på jorden. Haverne skal eksempelvis sove vintersøvn og i den forbindelse (efteråret) have noget at sove på (lucernefrø), “*fordi de har givet os mennesker så meget i sommerens løb*”, forklarer gartneren. En pige i 4. klasse fortæl-

ler: *“Vi klapper på haverne og vugger dem i søvn, når vi siger farvel den sidste gang. Det er helt sørgeligt ...”*

Endelig er der kokken som elsker sine retter og forsvarer dem fra unødige farvemassakrer (rødbeder) og smagsødelæggelse!

Undervisernes syn på det de elsker, er deres identitet – de tager sagen på sig – ikke bare sådan som det sker i enhver undervisningssituation der altid må basere sig på forventninger om elevernes læring, men i den forstand at de medtænker et *liv* som de italesætter som urinstinkter, smagsoplevelser, livskvalitet, energi, drift mod ilden, jorden, frøet osv. Passionen er endvidere dobbelt i den forstand at det også er en passion for at formidle passionen, som en af underviserne udtrykker: *“min passion for at vise eleverne min passion”*. Både liv og passion er så vigtige træk i undervisningen at undervisernes identitet bliver skabt i dette billede.

Undervisningen kommer til at udtrykke ikke blot forestillinger om naturen, jorden, afgrøderne og maden, men selve de initiativer man kan tage for at beskytte, passe på, værne om og forpligte sig i forhold til naturen, jorden, afgrøderne og maden. Eleverne siger fx: *“vi skal passe på den jord som er afhængig af os”*. Det drejer sig ikke bare om bestemte handlinger, men også om at gøre handlingerne foregribende og dermed betydningsfulde. I yderste konsekvens kommer undervisningen til at handle om at give *naturen* mulighed for at give.

Denne form for kærlighedskommunikation behøver paradoksalt nok ikke nogen at kommunikere med – det er faktisk ikke nødvendigt med en (talende) kommunikationspartner. Kærligheden forlader sig på foregribelse forstået på den måde at der ikke kræves anmodninger eller “bønner” fra den elskedes side (Andersen & Born, 2001). Kærligheden behøver ikke at bede den anden om noget. I dette lys bliver kærlighedskommunikationen ekstremt følsom over for det som gøres, såvel som for det der ikke gøres. Underviserne foregriber og gør ting som er gode for naturen, jorden, afgrøderne og maden, og på den måde bliver foregribelse det afgørende element – i Luhmanns forstand det symbolsk generaliserede medie som på en gang er åbent for indholdsmæssig betydning og samtidig udpeger en horisont af mulige betydninger (Luhmann, 1986; 1995). Kærlighedskommunikationen tvinger så at sige til handling så eleverne kan opleve, og samtidig er det ligegyldigt hvordan de har det. På den måde handler undervisningen ikke kun *om* noget, men er udtryk *for* noget.

Sammenfattende kan vi sige at “Haver til Maver”s undervisere står for en undervisning med en masse symboler som eleverne nærmest automatisk kan forbinde med kærlighed (dufte, farver, blomster, berøringer m.m.), og samtidig fremstår det som værdifuldt at være elsket – kærlighedskommunikationen lukkes så at sige om denne værdi – der bliver i hvert fald ikke sat spørgsmålstegn ved den. Eleverne oplever hvordan undervisernes kærlighed til det de har med at gøre – såvel til jorden, haverne,

skoven og maden som til selve undervisningen – producerer endnu mere kærlighed som sammen med omsorgen og symbolerne er uomtvistelige. Undervisernes dobbelte passion – passionen for det de har med at gøre, og passionen for at vise eleverne deres passion – byder eleverne indenfor i et læringsrum hvor de får lyst til at lære, røre, tage sig af og passe på det de har med at gøre. De optræder uhyre anerkendende over for hinandens præstationer (haver, afgrøder og retter), og de viser stolt og kærligt deres afgrøder frem som var det deres afkom. De savner haverne på forhånd inden vinteren, for så skal de undvære dem. De elsker at være på stedet, som en dreng råbte da han kørte ind på gårdspladsen på sin cykel: “Jeg elsker Krogerup, jeg elsker Krogerup!”

## Sammenfatning og konklusion

“Haver til Maver” er et eksempel på udvikling af en målrettet, pædagogisk og didaktisk strategi. Evalueringen af konceptet har blandt andet vist at undervisningsredskaberne og de faglige og professionelle kompetencer i “Haver til Maver” støtter eleverne i at deltage aktivt i en udeundervisning der relaterer sig til *deres* liv, *deres* værdier og *deres* idéer og handlinger. Vi kan konkludere at elever der deltager i “Haver til Maver”’s program, får lyst til at lære. Forklaringen er ikke blot enkeltforhold ved konceptet, som fx at eleverne anerkendes i øjenhøjde hvor udgangspunktet altid er det de kan (jf. afsnittet Udvalgte resultater af evalueringen). Det er det *samlede koncept* der viser de tydelige tegn på at elevernes motivation til at lære styrkes.

En række af de kompetencer eleverne udvikler, kan sættes i relation til målene for faget natur/teknik samt til mange andre af folkeskolens fagbeskrivelser med tilhørende trin- og slutmål, fx dansk, matematik, historie, idræt og sundhed. Forældrene bekræfter elevernes læringsudbytte og anser “Haver til Maver” som et unikt supplement til skolens almindelige undervisning. Oplevelsesdimensionen på stedet er bare én mulig forklaring på at eleverne får lyst til at lære. De bliver budt indenfor i et handlingsrum hvor det er deres oplevelser der er det centrale, og undervisningen er fuld af kærlighedssemantik og -symboler. Resultaterne af evalueringen kan ikke umiddelbart overføres til andre sammenhænge, men de kan forhåbentlig inspirere såvel til mere generaliserende didaktiske analyser som til refleksion over mulige læringstester.

Artiklens systemteoretiske fortolkning har et klart budskab om underviseres passion eller kærlighed til det de underviser i. Passionen kan man ikke gå bag om – enten er den der, eller også er den der ikke. Passionen kan ikke iscenesættes eller organiseres, men den kan *reflekteres* både didaktisk af undervisere selv, hvilket eventuelt kræver refleksionsstøtte, og mere abstrakt/teoretisk, som i artiklens fortolkning. Ikke desto mindre “lever” den udeundervisning der her er belyst, af undervisernes passion og bevidste formidling af passionen. Det mere generelle budskab er at elevens motivation

i høj grad er afhængig af undervisernes reflekterede passion, og at man ikke bør undgå at drøfte mulighedsbetingelserne, vel vidende at de ikke nødvendigvis kan iscenesættes. Dermed ikke sagt at der ikke kan gøres noget for at motivere elevernes lyst til at lære ad denne 'passionable' vej. Enhver underviser kan bestræbe sig på at undervise i noget som han/hun ikke blot ved noget om, men også kan lide, og enhver underviser kan bestræbe sig på også at handle (undervise) for at give eleverne oplevelser.

## Referencer

- Andersen, N.Å. & Born, A.W. (2001). *Kærlighed og omstilling. Italesættelsen af den offentlige ansatte*. København: Nyt fra Samfundsvidenskaberne.
- Andersen, N.O. (2003). *Fremtidens naturfaglige uddannelser. Naturfag for alle*. København: Undervisningsministeriets Forlag.
- Bell, A. & Dymont, J.E. (2008). Grounds for Health: The Intersection of Green School Grounds and Health-Promoting Schools. *Environmental Education Research*, 14(1), s. 77-90.
- Bentsen, P., Jensen, F.S., Mygind, E. & Randrup, T.B. (2010). The Extent and Dissemination of Udeskole in Danish Schools. *Urban Forestry and Urban Greening*, 9(3), s. 235-243.
- Bentsen, P., Mygind, E. & Randrup, T.B. (2008). Towards an Understanding of Udeskole: Education Outside the Classroom in a Danish Context. *Education 2-13*, 37(1), s. 29-44.
- Blair, D. (2009). The Child in the Garden: An Evaluative Review of the Benefits of School Gardening. *The Journal and Environmental Education*, 40(2), s. 15-38.
- Bowker, R. & Tearle, P. (2007). Gardening as a Learning Environment: A Study of Children's Perceptions and Understanding of School Gardens as Part of an International Project. *Learning Environments Research*, 10(2), s. 83-100.
- Grønningsæter, I., Hallås, O. & Kristiansen, T. (2007). Fysisk aktivitet hos 11-12 åringer i skulen. *Tidsskrift Norsk Lægeforening*, 131(22).
- Hoffman, A.J., Morales Knight, L.F. & Wallach, J. (2007). Gardening Activities, Education and Self-Esteem: Learning Outside the Classroom. *Urban Education*, 42(5), s. 403-411.
- IBM, SPSS predictive analytics software and solutions. (2011). [www-01.ibm.com/software/analytics/spss/](http://www-01.ibm.com/software/analytics/spss/).
- Jacobsen, C. (2005). To læringsmiljøers indflydelse på pædagogisk praksis og kompetenceudvikling. I: E. Mygind (red.), *Udeundervisning i folkeskolen. Et casestudie om en naturklasse på Rødkilde Skole og virkningerne af en ugentlig obligatorisk naturdag på yngste klassetrin i perioden 2000-2003* (s. 159-191). København: Museum Tusulanums Forlag.
- Klemmer, C.D., Waliczek, T.M. & Zajicek, J.M. (2005). Growing Minds: The Effect of a School Gardening Program on the Science Achievement of Elementary Students. *HortTechnology*, 15(3), s. 448-452.
- Luhmann, N. (1986). *Love as Passion. The Codification of Intimacy*. Stanford, California: Stanford University Press.

- Luhmann, N. (1995). Kærlighed som symbolsk generaliseret kommunikationsmedium. I: J.C. Jacobsen (red.), *Autopoiesis II* (s. 58-78). København: Politisk Revy.
- Mygind, E. (2007). A Comparison between Children's Physical Activity Levels at School and Learning in an Outdoor Environment. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 7(2), s. 161-176.
- Mygind, E. (2009). Comparison of Children's Statements about Social Relations and Teaching in the Classroom and in the Outdoor Environment. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 9(2), 151-169.
- Naidoo, J. & Wills, J. (2000). *Health Promotion. Foundations for Practice*. (2. udgave). London: Bailliere Tindall.
- Ozer, E. (2007). The Effects of School Gardens on Students and Schools: Conceptualization and Considerations for Maximizing Healthy Development. *Health Education and Behavior*, 34(6) (<http://heb.sagepub.com/content/34/6/846.abstract>)
- Parmer, S.M, Salisbury-Glennon, J., Shannon, D. & Struempfer, B. (2009). School Gardens: An Experiential Learning Approach for a Nutrition Education to Increase Fruit and Vegetable Knowledge, Preference, and Consumption among Second-Grade Students. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 41(3), s. 212-217.
- Ratcliffe, M.M, Merrigan, K.A., Rogers, B.L. & Goldberg, J.P. (2011). The Effects of School Garden Experiences on Middle School-Aged Students' Knowledge, Attitudes, and Behaviors Associated with Vegetable Consumption. *Health Promotion Practice*, 12(1), s. 36-43.
- Rickinson, M.M., Dillon, J., Teamey, K., Morris, M., Young Choi, M., Sanders, D. & Benefield, P. (2004). *A Review of Research on Outdoor Learning*. Shrewsbury, UK: National Foundation for Educational Research.
- Wistoft, K., Otte, C., Stovgaard, M. & Breiting, S. (2011). Haver til Maver. Et studie af engagement, skolehaver og naturformidling. Institut for Uddannelse og Pædagogik, Aarhus Universitet.

# Dovne drenge eller dødbringende matematik?



Crilles Bacher,  
Københavns Private  
Gymnasium



Steffen M. Iversen, *Institut  
for Filosofi, Pædagogik og  
Religionsstudier, SDU*



Kjeld Bagger Laursen  
*Institut for Naturfagenes  
Didaktik, KU*



Lars Ulriksen,  
*Institut for Naturfagenes  
Didaktik, KU*

**Abstracts:** *Drengene i studenterårgangene 2008-10 klarede sig markant dårligere end pigerne i matematik B i det almene gymnasium. Ved folkeskolens afgangsprøve var det omvendt. Ud fra et totalt datamateriale, suppleret med andre data og interviews med lærere og elever, afdækker vi forskellene. Vi konstaterer bl.a. at der ikke i de skriftlige eksamensopgaver kan konstateres pige- eller drengesopgaver, men også at folkeskolens afgangsprøve i matematik har en forbavsende lav prognoseværdi for gymnasiekarakteren. Vi diskuterer mulige forklaringer, herunder hvordan de to køn reagerer på ændrede krav, emner og undervisning. Overgangen til gymnasiet afgiver blandede signaler som ikke alle drenge afkoder hensigtsmæssigt.*

*Male graduates from the Danish Gymnasium in 2008-10 scored lower than the females in mathematics at B-level. This reverses what happened at the end of primary school. Based on data for all graduates and on pupil and teacher interviews, we uncover the differences. We do not find 'gender specific math exercises', but we see that the predictive powers of the primary school leaving tests are surprisingly low when applied to Gymnasium mathematics B scores. We discuss plausible explanations, not least that the two genders seem to cope in different ways with the change in challenges and requirements in Gymnasium.*

## Indledning

Da Undervisningsministeriet evaluerede de skriftlige prøver i matematik på B-niveau (matematik B) på det almene gymnasium (stx) ved sommereksamen 2009, viste der sig en betydelig forskel i drengenes og pigernes resultater. Mens ca. 20 % af pigerne dumpede, gjaldt det for hele ca. 33 % af drengene. Forskellene i de to køns præstationer var så store at Undervisningsministeriet tog initiativ til at undersøge disse forhold nærmere. Det er resultaterne af den undersøgelse vi præsenterer her.

Matematik B på stx er efter gymnasireformen i 2005 blevet et forholdsvis stort fag. Mens 24 % af studenterne i 2007-årgangen, som var den sidste årgang før reformen, sluttede med matematik på B-niveau, så var andelen steget til 32 % i både 2008 og 2009 (Bech & Behrens, 2010, s. 7). En del af disse er kommet fra matematik A, men ikke alle: Andelen af studenter på matematik A er ganske vist faldet fra 46 % i 2007 til 41 % i 2009, men den samlede andel af elever på matematik A og B er steget fra 70 % til 74 % (ibid.).

For 2005-reformens gymnasiums studieretninger er der nogle bindinger som betyder at hvis bestemte fag indgår i en studieretning, så skal ét eller flere andre fag også indgå. Matematik B er således knyttet til samfundsfag på A-niveau og biologi på A-niveau. Elever som gerne vil tage eksempelvis samfundsfag på A-niveau, skal altså også tage matematik på mindst B-niveau.

I 2005 blev der også ændret i adgangsbekendtgørelsen for de videregående uddannelser med virkning fra 2008. Matematik B blev eksempelvis generelt adgangskrav til de lange samfundsvidenskabelige uddannelser: Uanset om en student vil læse økonomi, antropologi eller sociologi, skal vedkommende have haft matematik på mindst B-niveau for at blive optaget.

### *Drenges og pigers eksamensresultater*

Det overordnede billede af drenges og pigers karaktergennemsnit ved studenterekamen er at pigerne klarer sig bedre end drengene, men forskellen varierer med fag og niveau, og der er nogle fag hvor drengene har et bedre karaktergennemsnit end pigerne (fx engelsk og historie).

Ser man alene på matematik, fysik og kemi på stx og på htx (teknisk gymnasium), var pigernes gennemsnit ved eksamen i 2009 højere end drengenes ved samtlige mundtlige og skriftlige eksaminer, bortset fra de skriftlige eksaminer på A-niveau i fysik og i kemi på både stx og htx (Undervisningsministeriets databank). Det overraskende ved resultaterne fra skriftlig eksamen i matematik B er altså ikke at pigerne er bedre end drengene (det er de også på A-niveau), men at de er så meget bedre.

Evalueringsinstituttet (EVA) udsendte i 2005 en analyse af drenges og pigers resultater i grundskolen og gymnasiet, *Køn, karakterer og karriere, Drenges og pigers præstationer i uddannelse*. EVA fandt at pigerne generelt fik højere karakterer end



drengene i grundskolen, samtidig med at drengenes karakterer var mere spredte. Endvidere havde køn en selvstændig forklaringskraft for karakterresultatet, selv efter korrektion for andre forhold som også havde selvstændig betydning for resultaterne, fx forældres uddannelsesbaggrund og etnicitet. Inden for matematik og fysik var forholdet mellem drenges og pigers resultater imidlertid et andet. Her scorede drengene højere end pigerne i både skriftlig og mundtlig afgangsprøve i matematik i alle de fem år som indgik i undersøgelsen (2000-2004). I fysik/kemi havde drenge og piger det samme gennemsnit, bortset fra i 2003 og 2004 hvor piger scorede marginalt højere. Sammenholdt med pigerne må det imidlertid betyde at drenge klarer sig relativt bedre i matematik/fysik/kemifagene i grundskolen end i de øvrige fag.

Det er værd at hæfte sig ved to forhold her. Det første er at selvom piger ikke klarer sig markant bedre end drenge i gymnasiet (der er områder hvor drengene har højere gennemsnit), så klarer pigerne sig bedre end drengene på alle tre niveauer i matematik i stx. Det andet er at det er omvendt i grundskolen. Her klarer drengene sig bedre end pigerne.

Man skal være forsigtig med sammenligningen mellem resultaterne fra folkeskolens afgangsprøve<sup>1</sup> og fra studentereksamen fordi det ikke er den samme population. Drenges og pigers overgangsmønstre fra grundskolen til ungdomsuddannelser er forskellige. Alligevel er skiftene i drenges og pigers resultater i matematik i overgangen til gymnasiet bemærkelsesværdige.

### *Problemformuleringen*

En undersøgelse blev derfor sat i gang. Dens hovedspørgsmål var følgende:

1. Hvordan klarer drengene sig i forhold til pigerne i mundtlige og skriftlige eksaminer i matematik B, og hvordan klarer de sig i de enkelte opgaver? Er der et mønster for hvordan drengene klarer de forskellige opgaver, og hvad kan det i givet fald skyldes?
2. Kan vi se nogen sammenhænge mellem drengenes præstationer i matematik i grundskolen og deres præstationer i matematik B i stx? Og hvis ja, hvad kan forklaringerne være?
3. Hvordan oplever drengene undervisningen i matematik B? Kan der heraf udledes mulige forklaringer på forskellene i drenges og pigers præstationer?

Undersøgelsen havde karakter af et pilotstudium. Det var hvad dens rammer gav mulighed for, og dens svar må ses i lyset af det.

---

1 ... som det for en god ordens skyld skal nævnes også omfatter resultater fra privatskoler, friskoler og efterskoler.

## Metode

Projektet har gennemført kvalitative og kvantitative analyser for at belyse de tre spørgsmål. I den kvantitative del af projektet har vi benyttet to datasæt.

Det første datasæt indeholdt eksamenskarakterer for alle elever i stx der har haft matematik B, og som blev studenter i 2008, 2009 eller 2010, med angivelse af om de har haft ét eller flere af følgende fag på det angivne niveau: engelsk A, samfundsfag A, biologi A, idræt A, spansk A, kemi B, fysik B og/eller matematik A. Data var på anonymiseret individniveau og bestod af eksamens- og årskarakterer i fagene dansk og matematik i stx samt karakterer fra folkeskolens afgangsprøve (i begge tilfælde angivet i 7-trins-skala eller omregnet til 7-trins-skala). Den totale population af dette datasæt var på 21.280 elever, nemlig 7.514 drenge og 13.766 piger. Udtrækket blev foretaget af UNI-C, og vores analyser af tallene blev gennemført i Excel.

Det andet datasæt bestod af materiale fra forcensuren for de skriftlige prøver i matematik B på stx ved sommereksamen i 2008, 2009 og 2010, som blev stillet til rådighed af Undervisningsministeriet. Alle landets førstecensorer indsender hvert år til fagkonsulenten i matematik deres pointtildeling for de første fem elever på hvert hold de retter. En sammenligning af karakterfordelingen i denne stikprøve og karakterfordelingen for alle eleverne der var til den pågældende eksamen det år, viser for både 2008, 2009 og 2010 at karakterfordelingerne ligger meget tæt på hinanden. Stikprøven giver således et retvisende billede af hele populationen.

Det var i begge datasæt muligt at følge individer eller grupper af elever og at inddele eleverne efter institution og køn. Dette datasæt gav sammen med Undervisningsministeriets evalueringsrapporter for de skriftlige prøver på stx og hf ved sommereksamen 2008, 2009 og 2010 god mulighed for en analyse af hvordan bestemte grupper af elever klarede de enkelte spørgsmål ved de skriftlige eksaminer de tre år.

Den kvalitative del af projektet bestod af interviews med elever og lærere på fire skoler: et citygymnasium, et i Københavns nordlige omegn, et på Københavns vestegn og et sjællandsk provinsgymnasium. Udvalget er foretaget for at få indtryk af om der kan ses nogen ensartet tendens på tværs af skoler med forskellig elevpopulation. Via skolernes rektorer kontaktedes 2. g-klasser med matematik på B-niveau. Matematiklærerne i de pågældende klasser udvalgte efter deres egne kriterier tre elever fra hver klasse som blev interviewet individuelt af en af os. Hvert interview varede 20-25 minutter. Endvidere blev de kontaktede matematiklærere interviewet – enten individuelt eller sammen, afhængigt af de praktiske muligheder. På citygymnasiet lykkedes det kun at interviewe elever fra én klasse. Den samlede population af interviewede elever er således på 18 elever.

Interviewene brugte en spørgeramme med spørgsmål som disse:

- Hvad overvejede du da du skulle vælge om du ville have matematik på B-niveau?
- Hvad kan du godt lide ved matematik, og hvad kan du ikke lide?
- Oplever du der er forskel på piger og drenge i matematikundervisningen?
- Fortæl hvordan en typisk matematiktime foregår.
- Hvordan forbereder du dig til matematikundervisningen?
- Hvad synes du er svært?
- Fortæl om dine erfaringer fra grundskolen.

Efterfølgende blev der skrevet referater af interviewene, og udvalgte passager blev transskriberet ordret.

Analysen af lærerinterviewene fokuserede på lærernes oplevelse af eleverne og kønsafhængige forskelle og ligheder.

## Analyse af de kvantitative data

### *Hvordan klarer drengene sig i forhold til pigerne i mundtlige og skriftlige eksaminer?*

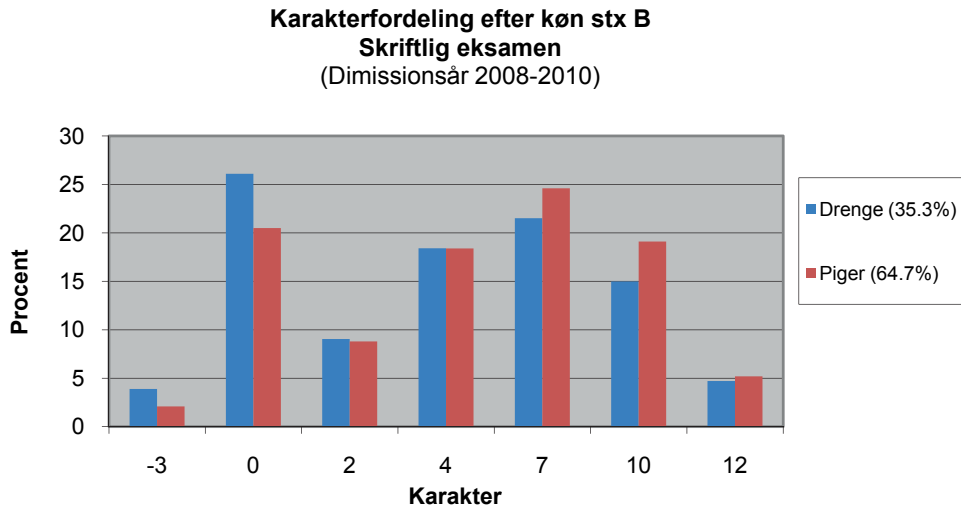
Figur 1 viser de to køns karakterfordeling for de tre dimissionsår 2008-2010, og fjører vi de mundtlige karakterer fra de tre år til (figur 2), ser vi tydeligt at drengene både i de skriftlige og de mundtlige eksaminer, og særligt de mundtlige, klarer sig dårligere end pigerne.

Drengene klarer sig set i forhold til pigerne bedre til de skriftlige eksaminer end til de mundtlige, og der er en (ikke overraskende) tendens til at de to sæt karakterer er korrelerede: Høje mundtlige og skriftlige karakter følges nogenlunde ad, og det gør karakterer i den lavere del af skalaen også.

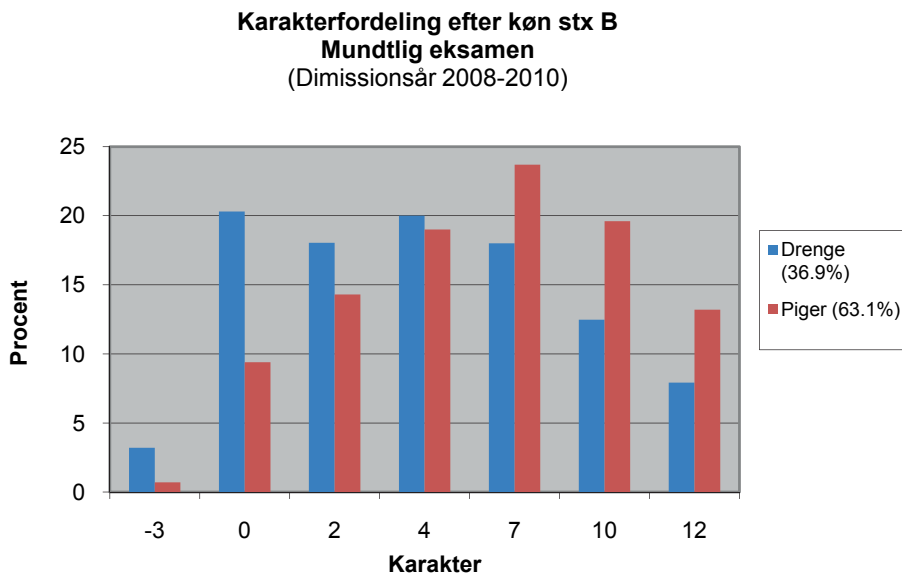
### *Hvordan klarer drengene og pigerne de enkelte opgaver i den skriftlige eksamen?*

Denne del af analysen er baseret på resultaterne af enkeltopgaver som indberettet af censorerne fra forensuren af sommereksamen 2008, 2009 og 2010 – i alt fire sæt<sup>2</sup>. Det generelle billede fra denne analyse er lige så entydigt som konklusionerne ovenfor: Målt ved pointgennemsnittene for hver enkelt opgave klarer pigerne sig bedst i

<sup>2</sup> I 2010 var der to sæt ved sommereksamen.



**Figur 1.** Frekvensdiagram der viser fordelingen af karakterer ved de skriftlige eksaminer i stx matematik B for elever med dimissionsår i 2008-2010 opdelt efter køn ( $N = 21.280$  elever). Tal fra UNI-C.



**Figur 2.** Frekvensdiagram der viser fordelingen af karakterer ved de mundtlige eksaminer i stx matematik B for elever med dimissionsår i 2008-2010 opdelt efter køn ( $N = 7.009$  elever). Tal fra UNI-C.

stort set alle typer af opgaver der stilles til de skriftlige eksaminer. Der er dog enkelte opgaver fordelt over de tre år hvor pigerne og drengene klarer sig tilnærmelsesvis ens. Af de i alt 81 opgaver der er stillet i løbet af de tre år, er der 12 hvor drengene opnår flere point end pigerne. 7 af disse opgaver er opgaver uden hjælpemidler. Det er iøjnefaldende at 6 af de 12 opgaver er geometriopgaver, og specielt at drengene klarer sig bedst i alle opgaver med ensvinklede trekanter (denne opgavetype optræder i tre af de fire sæt). Alligevel kan det ikke konkluderes at drengene generelt klarer geometriopgaver bedre end pigerne, for i de fleste tilfælde opnår pigerne nemlig flere point end drengene i de geometriopgaver der optræder i eksamenssættet *med* hjælpemidler.

Vi har undersøgt om der er forskel på hvordan drenge og piger klarer opgaverne med og uden hjælpemidler. Det er der ikke (se den sidste figur i bilag 1 i Bacher et al. (2011)). Hvis man sammenholder vores analyse med Undervisningsministeriets tilsvarende analyse af forcensuren for alle eleverne, viser det sig at drengene grundlæggende opnår point i de samme typer af opgaver som pigerne (se Bacher et al. (2011), bilag 1). Det er altså ikke umiddelbart muligt at stemple nogle typer af opgaver som "drengopgaver" og andre som "pigeopgaver".

### *Er der forskel på drengenes resultater i relation til deres valg af studieretning?*

Vores datasæt registrerer ikke om et givent fag er studieretningsfag eller valgfag for eleven. Vi må derfor besvare det beslægtede spørgsmål: Er der forskel på drengenes eksamensresultater i relation til deres valg af bestemte fag på bestemte niveauer?

Vi har foretaget en  $\chi^2$ -test på signifikansniveau 5 % for hvert af fagene fysik B, samfundsfag A, spansk A, biologi A, engelsk A og kemi B kombineret med fordelinger af henholdsvis de skriftlige og de mundtlige eksamenskarakterer (se Bacher et al. (2011), bilag 2). For de *mundtlige eksaminer* kan vi i alle tilfælde på nær fysik B *ikke* forkaste hypotesen om uafhængighed. Med andre ord: Det ser ikke ud til at den mundtlige matematikkarakter har direkte sammenhæng med om en elev også har et af de andre nævnte fag på det angivne niveau. For fysik B er der imidlertid en korrelation, og sammenholder vi det med karakterfordelingen generelt, synes det klart at en dreng med faget fysik B typisk opnår en bedre karakter end den gennemsnitlige dreng.

Anderledes forholder det sig med de *skriftlige karakterer*. Her kan vi i alle tilfælde – på nær i tilfældet samfundsfag A – forkaste hypotesen om uafhængighed. Hvis vi sammenholder dette med den generelle karakterfordeling, kan vi drage adskillige konklusioner:

1. Også ved de skriftlige prøver får en dreng med fysik B typisk en bedre karakter end den gennemsnitlige dreng.

2. For spansk A gælder det omvendte: En dreng med spansk A får typisk en dårligere karakter end en gennemsnitlig dreng.
3. Elever med kombinationen matematik B + biologi A klarer sig generelt også dårligere end den gennemsnitlige elev.
4. For elever med samfundsfag A ser det ud til at en dreng der har samfundsfag A, klarer sig nogenlunde som den gennemsnitlige dreng.<sup>3</sup>

Sammenfattende tyder det altså på at der for de skriftlige karakterers vedkommende er en sammenhæng mellem elevernes eksamenskarakterer i matematik B og hvilke andre "store fag" eleven har, mens denne samme afhængighed ikke fremgår af de mundtlige eksaminer i matematik B – en (overraskende) pointe der burde underkastes yderligere undersøgelser.

### *Er der sammenhænge mellem drengenes eksamensresultater fra grundskolen og deres præstation i stx matematik B?*

Vi kan ikke ud fra vores data se en entydig korrelation mellem hvordan en elev klarer eksamen i grundskolens afsluttende matematikeksaminer, og den pågældende elevs efterfølgende resultat ved eksaminerne i stx matematik B. Der er dog interessante ting at spore. Det viser sig at drenge med højst 8 (gammel skala) i folkeskolens afgangsprøver med stor sandsynlighed dumper til den skriftlige eksamen i stx matematik B. På figur 3 har vi illustreret dette for skriftlig eksamen i henholdsvis 9. klasse og stx matematik B; og billedet er det samme når man betragter henholdsvis mundtlig eksamen i 9. klasse og skriftlig og mundtlig eksamen i 10. klasse.

Afslutningsvis har vi undersøgt hvordan drengene i vores elevgrupper klarede sig i forhold til pigerne da de gik i folkeskolen. Her viser det sig at de to køn har byttet plads: Drengene klarede sig bedre i matematik i folkeskolen end pigerne. I den gruppe af elever (af begge køn) der senere havde matematik B, klarede drengene sig karaktermæssigt lidt bedre end pigerne i matematik i grundskolen, eksempelvis med 8,5 i gennemsnit i færdighedsregning i 9. klasse for drengene og 8,2 for pigerne og 7,9 hhv. 7,6 i problemløsning. Der er altså for denne elevgruppe sket et skred i den relative fordeling af karakterer fra grundskolens matematik til gymnasiets.

Det samme billede ses i øvrigt for hele populationen af elever fra grundskolen: Drengene klarer sig en anelse bedre ved matematikeksaminerne end pigerne, og der er ingen forskel på om det er færdighedsregning eller problemløsning.

<sup>3</sup> For elever med samfundsfag A kan vi ikke forkaste hypotesen om uafhængighed. Men her skal man være opmærksom på at denne elevgruppe udgør hele 61% af den samlede population af drenge med et af disse fag, så denne gruppe udgør næsten normen.

## Analyse af de kvalitative data

Formålet med den kvalitative del af projektet var at udforske spørgsmålet: Hvordan oplever drengene undervisningen på matematik B, og hvilke mulige forklaringer på forskellene i drenges og pigers præstationer kan der udledes heraf?

I dette afsnit giver vi en tværgående opsamling på interviewene med lærere og elever.

### *Interviews med drengene*

Begrundelse for valget af matematik B: Størstedelen af de interviewede drenge har valgt matematik B fordi "det siges" at det er et vigtigt fag for videreuddannelse. Begrundelsen optræder som et vægtigt argument for de fleste af dem:

*Jeg ved man skal bruge matematik på B-niveau, så det vil jeg under alle omstændigheder have med i gymnasiet – også selvom det ikke var med i studieretningen. Og det er ikke fordi det er sjovt. (Elev, provinsgymnasium, BI, Ps, Ma)<sup>4</sup>*

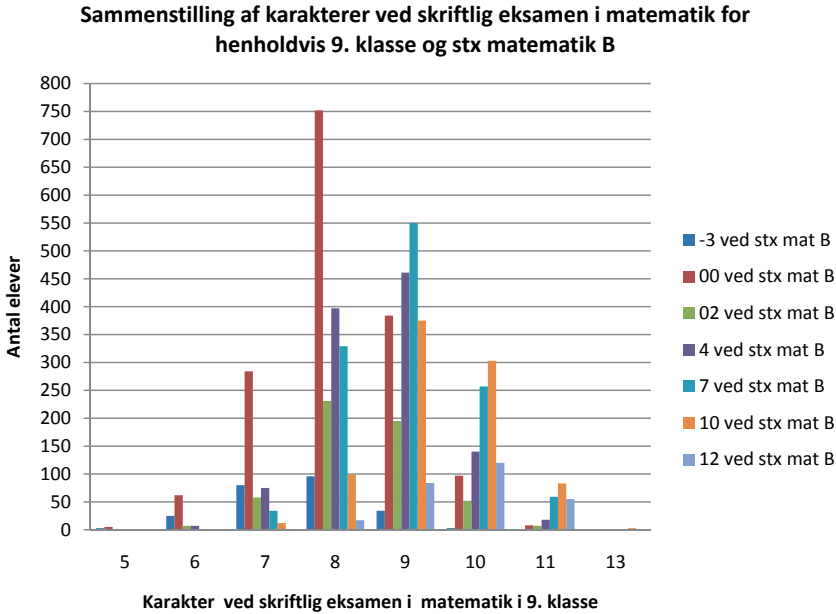
Nogle af eleverne synes faget er spændende "i sig selv", og kun enkelte har matematik B fordi "det er med i pakken" (fx som bundet til samfundsfag A).

*Jeg valgte udelukkende matematik fordi jeg godt kunne lide det. Det har jeg kunnet fra folkeskolen – og det er af ren interesse. (Elev, provinsgymnasium, BI, Ma, Id)*

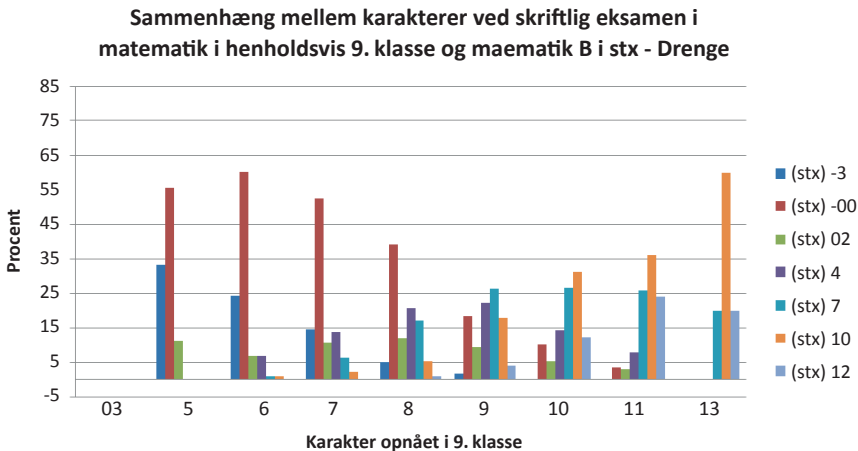
Der er ikke tydelige regionale forskelle på disse opfattelser blandt de interviewede. Dog er det bemærkelsesværdigt at der blandt eleverne i to forskellige klasser på det samme gymnasium er tydeligt forskellige opfattelser af hvorfor de har valgt matematik B, og at disse opfattelser til en vis grad korrelerer med elevernes opfattelse af deres matematiklærer. I den ene klasse udtaler eleverne sig positivt om deres matematiklærer og angiver at matematik er vigtigt for videreuddannelse. I den anden klasse giver eleverne udtryk for at "de har matematik af nød" (elev, nordligt omegnsgymnasium, EN, SA, Ma).

*Man kan godt mærke at nogle lærere ikke har nogen motivation for at undervise... visse lærere virker "lade" og er ligeglade med elevernes udbytte... andre lærere er entusiastiske og forstår mere at sælge sig selv som underviser. De forstår at gribe eleverne ind i deres verden. Jeg har selv gået i to klasser med forskellige lærere, og i klassen med den entusiastiske lærer forberedte eleverne sig mere og fik højere karakterer. (Elev, provinsgymnasium, BI, Ma, Id)*

<sup>4</sup> Forkortelserne angiver elevernes studieretningsfag. To store bogstaver angiver A-niveau, mens stort efterfulgt af lille angiver B-niveau. BI er således biologi på A-niveau, mens Ma er matematik på B-niveau. De øvrige forkortelser er: Ps: psykologi, Id: idræt, En: engelsk, De: design.



**Figur 3.** Denne graf viser hvilken karakter en dreng med en given karakter fra folkeskolens afgangsprøve i matematik har fået til skriftlig eksamen i stx matematik B med dimissionsår 2008-2010. Fx viser de farvede stave at blandt eleverne med 8 (gammel skala) fra folkeskolen har ca. 750 fået 00, og knap 400 fået 4, mens ca. 100 har fået 10 ( $N = 5.926$  elever). Tal fra UNI-C.



**Figur 4.** Denne graf viser det samme som figur 3, men opgjort i procent. Figuren viser hvilken karakter en dreng med en given karakter fra folkeskolens afgangsprøve i matematik har fået til skriftlig eksamen i stx matematik B med dimissionsår 2008-2010. Fx viser de farvede stave at blandt eleverne med 8 (gammel skala) fra folkeskolen har knap 40 % fået 00, og godt 20 % fået 4, mens 5 % har fået 10. ( $N = 5.926$  elever). Tal fra UNI-C.



**Forberedelse i forbindelse med matematik B:** Størstedelen af drengene siger at de maksimalt forbereder sig en halv time pr. undervisningslektion i matematik. Flere af dem anfører at det er svært at forberede sig til matematikundervisningen fordi det kan være vanskeligt at læse og forstå grundbøgerne i matematik.

*Jeg læser det, men jeg forstår det for det meste ikke. (Elev, citygymnasium, SA, De, Ma)*

Der er hos de interviewede drenge en udbredt opfattelse af at piger bruger mere tid på lektielæsning end drenge.

**Beskrivelse af den daglige undervisningspraksis:** Drengene beretter at meget af undervisningen på deres matematik B-hold foregår ved at læreren gennemgår noget teori i begyndelsen af lektionen, og derefter regner eleverne opgaver tæt knyttet til det gennemgåede. Der laves indimellem gruppearbejde (især i forbindelse med udarbejdelsen af elevprojekter). En succesfuld lektion beskrives af en elev sådan at det er vigtigt at eleven oplever en "subjektiv progression":

*Man har fået en opgave i begyndelsen af timen som man ikke kunne løse, og hvis man så kan løse den i slutningen, så betyder det at man har fået en følelse af at komme videre. (Elev, citygymnasium, SA, Ma, De)*

Det er elevernes opfattelse og erfaring at det ofte er *læreren* der er afgørende for om de får noget ud af undervisningen. En del af dem giver udtryk for at matematiklærere er særlig "striks". Det gælder for de af eleverne som mener de selv har en sådan, men udsagnet går faktisk også igen hos de af eleverne der ikke mener deres lærer er særlig striks. En lærer der ikke er særlig striks, karakteriseres af eleverne som en lærer der forklarer begreberne flere gange og på flere forskellige måder:

*Undervisningen er god, læreren formår at få alle med. Hun er ikke ond. Tidligere havde vi en der var meget striks. Der må gerne være humor med i undervisningen. (Elev, provinsgymnasium, SA, EN, Ma)*

**Grundskoleerfaringer med faget matematik:** De fleste af eleverne udtrykker at de har været glade for faget matematik i grundskolen. Få af eleverne mener at de har haft brug for at læse lektier i matematik i grundskolen. De fleste har tilsyneladende kunnet klare sig med at løse opgaverne. Der er blandt de interviewede elever en udbredt opfattelse af at drengene var bedre til matematik i grundskolen end pigerne, og der er også stor enighed om at der i relation til dette er sket et markant skift med hensyn til hvordan kønnene klarer sig i matematik i gymnasieskolen:

*Da jeg gik i folkeskolen, var det drengene der var fremtrædende og sagde det meste og fik bedst karakterer. I gymnasiet har drengene en slackerattitude, mens pigerne er mere stræberagtige og går mere op i det. De går op i karakter, lektier, at få noterne på plads, mens drengene ligger på sofaen og spiller et eller andet". (Elev, vestegnsgymnasium, BI, Ma, Ps)*

**Erfaringer med gymnasiefaget matematik i relation til køn:** De fleste af eleverne er enige om at pigerne arbejder mere seriøst end drengene med matematik, både i den daglige undervisning og med hensyn til lektielæsning. Flere nævner at drengene har fået vanskeligere ved matematik i gymnasiet end de havde i grundskolen, og en af dem begrundet det således:

*Drengene klarede sig bedre i grundskolen – nu er det omvendt. Det er nok fordi der er flere lektier i gymnasiet. (Elev, nordligt omegnsgymnasium, EN, SA, Ma)*

### *Interviews med lærere*

**Lærernes uddannelsesbaggrund og undervisningserfaring:** Alle de interviewede lærere er uddannet i matematik på kandidatniveau. Seks af de otte lærere har fysik som deres andet fag, én har filosofi som andet fag, og én har ikke andre undervisningsfag. Tre af lærerne har en forskningskarriere bag sig og er både uddannet og har arbejdet uden for Danmark. Alle lærerne har stor undervisningserfaring, alle har været ansat på deres respektive skoler i en længere årrække, og seks af dem har undervist på matematik B også før gymnasiereformen (2005).

**Tilrettelæggelse af egen undervisning i matematik:** I overensstemmelse med elevernes udsagn giver lærerne udtryk for at en stor del af deres undervisning i matematik tilrettelægges efter skabelonen: teorigennemgang ved læreren, opgaveregning og eksempeltræning af eleverne. En af lærerne udtrykker det sådan at de bedste karakterer i matematik nås ved at eleverne efteraber det de ser læreren gøre på tavlen.

*Jeg må indrømme at jeg vil gerne give dem muligheden for at de kan få en pæn karakter. Jeg vil egentlig gerne give dem en almindelse, men jeg ved jo godt at det ikke typisk er målet med deres uddannelse at de skal bruge matematikken til noget. Her og nu gælder det om de får gode karakterer. Man kan jo godt lære dem at få 10-taller. Man diskuterer et problem, så regner vi et par opgaver på tavlen, og så får eleverne 2-3 opgaver fra arbejdsbogen de skal regne. Den teknik er forudsigelig, men den er effektiv og virker. (Lærer, nordligt omegnsgymnasium, mand)*

Lærerne er stort set enige om at det er vanskeligt for eleverne at læse matematiske tekster, fx grundbøgerne i matematikfaget.

**Elevernes viden og kompetencer fra grundskolen:** Der er blandt lærerne udbredt enighed om at grundskolen ikke forbereder eleverne tilstrækkeligt til den gymnasiale matematikundervisning. Der peges konkret på flere forskellige faglige områder (ligninger, brøkregning, funktioner), men det understreges også at grundskolen ikke udstyrer især drengene med en passende arbejdsmoral i forhold til fx lektielæsning.

*Min oplevelse er at de kommer med svagere forudsætninger fra grundskolerne. (Lærer, nordligt omegnsgymnasium, mand)*

*Elevgruppen er meget opdelt – nogle har fået meget god viden, men andre har ikke forstået at de går i gymnasiet, og at det er en anden verden. De har ikke lært at læse lektier. Heriblandt er der en stor gruppe umodne drenge.*

*[...] Vi burde måske gøre folkeskolen opmærksom på at eleverne skal forberedes til en overgang til et andet uddannelsesniveau. Der skal læses lektier. (Lærer, nordligt omegnsgymnasium, kvinde)*

**Matematik og køn:** I mange matematikklasser er der ikke overraskende en del flittige og arbejdsomme elever og en del elever der ikke er synderlig optaget af skolearbejdet. Mere interessant er det at det typiske billede for lærerne er at der i den "flittige gruppe" er flest piger, mens der i den anden gruppe er flest drenge. Endelig nævnes det at der i de fleste klasser er nogle få drenge som klarer sig rigtig godt.

*Pigerne virker flittigere og mere modne, og mit indtryk er at i hvert fald de drenge du skal tale med i dag, ikke er modne nok. De kan sagtens forstå de ting de skal forstå, men de er ikke modne og klar til at indtage den viden de skal. Pigerne modnes hurtigere og er mere pligttopfyldende (Lærer, nordligt omegnsgymnasium, kvinde)*

*Drengene tager det typisk lidt mere afslappet end pigerne – og det koster i den sidste ende (Lærer, provinsgymnasium, mand)*

Lærerne har ikke gjort noget særligt for at lave kønsdifferentierede undervisningstiltag.

*Jeg har ikke nogen mirakelkur over for drengene, men jeg prøver at snakke med dem om det. Det hjælper dog sjældent. (Lærer, provinsgymnasium, mand)*

Lærerne beskriver at eleverne i de fleste tilfælde arbejder opdelt i grupper af ens køn hvis de selv danner grupperne. De siger at pigerne typisk er bedre til at dokumentere hvad de gør når de regner opgaver, mens drengene fokuserer mere entydigt på at frem til det rigtige resultat.

*Jeg tror drengene vil være mere glade for praktiske opgaver med et resultat, uden alle formaliteter som de ikke gider skrive. Pigerne gør hvad der bliver sagt. (Lærer, nordligt omegnsgymnasium, kvinde)*

**Opsummerende** kan vi altså registrere nogle interessante tendenser: På alle skoler siger både lærere og elever at der i stort set alle de berørte 2. g-klasser er en gruppe af drenge som mangler interesse og motivation for skolearbejdet. Læreres og elevers udsagn om pigers interesse og motivation er ikke helt klare, men flere giver dog udtryk for at pigerne i større udstrækning arbejder med tilegnelse af færdigheder og viden gennem opgaveregning og har en vilje til at "ville forstå" den mere teoretiske matematik. Eneste undtagelse fra dette består i en klasse på citygymnasiet som har meget få, men interesserede og dygtige drenge.

Et andet aspekt det er værd at bide mærke i, er både lærere og elevers opfattelse af at overgangen fra grundskolens til gymnasiets matematikundervisning for en stor gruppe af drenge på tværs af de forskellige skoler er vanskelig. Specielt eleverne giver udtryk for at denne gruppe af drenge ikke har skullet lave særlig meget i grundskolens matematikundervisning for at klare sig godt og for sent opdager at de ikke kan klare sig med en lignende indsats i gymnasieskolen. Lærerne beskriver deres oplevelser af at en del elever mangler centrale matematiske færdigheder og teknikker, men lærerne udtrykker ikke klart om disse manglende forudsætninger kan korreleres med køn, eller om det er andre forhold der gør at drengene mister det karaktermæssige forspring de statistisk set havde ved folkeskolens afgangsprøver i matematik.

Størstedelen af lærerne har som nævnt længerevarende erfaringer med undervisning i matematik B og siger at det er deres opfattelse at drenge i højere grad end piger har svært ved at håndtere den større tekstmængde i opgaverne som lærerne aflæser en tendens til i eksamensopgaverne. En (mandlig) lærer udtrykker det ved at hvis han gik i gymnasiet i dag, ville han nok ikke være blevet matematiker.

Ud fra lærernes og elevernes beskrivelser ser det ud til at undervisningen på tværs af de undersøgte hold tilrettelægges ud fra nogle overordnede og sammenlignelige principper hvor en lærerstyret gennemgang af "teori" i den typiske matematiktime efterfølges af én eller flere elevaktiviteter som overvejende består i opgaveregning. På trods af dette giver eleverne udtryk for at der er stor forskel på matematiklærere afhængigt af hvor villige og kompetente de er til at gå i dialog med den enkelte elev om dennes forståelse af matematikken. Eleverne (dvs. de interviewede drenge) lægger stor vægt på en sådan imødekommenhed fra lærerens side.

## Diskussion

På baggrund af resultaterne i de kvantitative og kvalitative undersøgelser kan vi nu diskutere de tre spørgsmål fra undersøgelsens problemformulering.

### *Drengenes og pigernes præstationer*

Vi har fra de tre årganges matematik B-eksamensresultater kunnet bekræfte at drengene klarer sig dårligere end pigerne i både den skriftlige og den mundtlige eksamen, men når man inddrager grundskoleresultaterne, er det klart at det ikke er fordi drenge ikke kan finde ud af matematik. Både de interviewede drenge og statistikkerne indikerer at drengene i grundskolen var bedre til matematik end pigerne – både generelt og for de grupper der fortsætter til matematik B. PISA-resultaterne fra 2003, 2006 og 2009 viser i øvrigt et tilsvarende billede af drenges og pigers resultater på grundskoleniveau (Lindenskov & Weng, 2010).

Man kan heller ikke sige at gymnasiet helt favoriserer pigerne. Ganske vist får pigerne samlet set et højere eksamensgennemsnit end drengene, og det gælder også i både skriftlig og mundtlig eksamen på alle niveauer af matematik, men drengene scorer bedre end pigerne til eksamenen på både A- og B-niveau i engelsk (på både stx og htx), historie og skriftlig fysik (Undervisningsministeriets databank). Drengene klarer sig altså bedre end pigerne i et par af de store fag og ikke kun i det man sædvanligvis opfatter som drengefag.

Men for matematik sker der altså et skift i denne "kønnenes kamp". Ændringen kan skyldes forskelle i undervisningen eller i det faglige indhold, men interviewene peger også i en anden retning. Lærerne fremhæver således pigernes større flid som gør at de får øvet sig mere via opgaveregningen, og at de bruger mere tid på at forstå vanskelige ting, som fx differentialregning. En lærer nævner drenges mindre modenhed, andre at drenge er mere resultatorienterede. Fælles for disse forklaringer er at de placerer årsagen hos eleverne. Drengene og pigerne har ændret indstilling til skolegangen, måske fordi gymnasiets krav og forventninger er anderledes end grundskolens. De interviewede drenge siger noget tilsvarende: Pigerne klarer sig bedre fordi der er flere lektier i gymnasiet, og dem laver pigerne i højere grad end drengene – og pigerne har bedre orden i tingene.

Figuren med de flittigere piger er velkendt. Ulriksen & Holmegaard (2008) spurgte ca. 3.000 htx-elever i 1. og 2. g og fandt at flere piger end drenge lavede lektier til hver time, og at en større del af drengene stort set ikke lavede lektier. Endvidere fandt de at piger i højere grad end drenge tog noter når de læste lektier (s. 102). Der var altså både en forskel i mængden og i teknikken i lektielæsningen.

Grube & Østergaard (2010) udspurgte 1.088 stx-elever på alle tre klassetrin om bl.a. tid brugt på lektier. Igen er der klare forskelle: Af drengene i 1. g bruger således 39 % 0-5 timer om ugen, mens det tilsvarende tal for piger er 16 % (Grube & Østergaard,

2010, s. 69). Men tidsforbruget vokser i årenes løb – dog er der stadig en fjerdedel af drengene og knap en tiendedel af pigerne i 3. g som bruger under fem timer. I øvrigt observerer Grube & Østergaard at en stor del af forskellen mellem drenge og piger består i *“at der er en gruppe af drenge, der anvender bemærkelsesværdigt lidt tid på lektier og en lidt større gruppe af piger, der anvender bemærkelsesværdigt meget tid på lektier”* (ibid., s. 76). Vores lærerinterviews antyder noget tilsvarende. Det ser altså ud til at piger samlet set lægger flere timer i lektiearbejdet, og at en ret stor gruppe af drenge lægger meget lidt tid – ikke mindst i begyndelsen af gymnasiet.

Hvis lektieindsatsen skal forklare ændringen i drenges og pigers præstationer i matematik fra grundskole til gymnasium, skal det enten være fordi eleverne skifter fra at ingen laver lektier til at pigerne gør det, eller fra at drengene laver lektier i grundskolen, men holder op i gymnasiet, eller fordi kravene ændrer sig fra at lektielæsning ikke er nødvendig for at klare sig godt, til at det er det. Vi har ingen tal for drenges og pigers lektieindsats i grundskolen, men en undersøgelse af ansvar og værdier i børnefamilier tyder på at forældre til 10-15-årige i højere grad spørger drengene end pigerne om de har lavet lektier, men at disponeringen af tid til lektielæsning samtidig er et af de områder børnene relativt tidligt får større selvbestemmelse på (Andersen & Hestbæk, 2000): Tilsyneladende forventer forældre at sønners lektiearbejde skal kontrolleres i højere grad end døtres – og tilsyneladende slækkes denne kontrol ved overgangen til gymnasiet så det i højere grad er overladt til de unge selv.

Vores drengesinterviews indikerer at en del af forklaringen på forskellen i drengenes matematikresultater kan være at de har kunnet klare sig godt i grundskolen uden at lave lektier, men at dén ikke går i gymnasiet. Men eleverne er i højere grad overladt til selv at sørge for at lektierne laves, og det sørger drengene i mindre grad for end pigerne. Vi nærmer os altså en forklaring som især hænger sammen med forskelle i drengenes og pigernes tilgang til arbejdet i gymnasiet. Det vender vi tilbage til, men har endnu et par bemærkninger inden da: Gymnasiet stiller tilsyneladende nogle krav som drengene lever dårligere op til end kravene i grundskolen. Det kan være mængden af arbejde, og så er det ret entydigt et flidsspørgsmål. Men det kan også være karakteren af det faglige indhold, og så bliver spørgsmålet mere sammensat. Derfor først lidt om den faglige side af overgangen til gymnasiet.

### *Overgangsproblemer*

Overgangen til gymnasiet har også med ændringer i det faglige indhold og de faglige krav at gøre. Det tyder folkeskolens afgangsprøves ringe prognoseværdi på: Kun de højest præsterende elever i grundskolen klarer sig godt i matematik i gymnasiet. Elever med 8 eller derunder efter den gamle 13-skala dumper med stor sandsynlighed ved matematik B-eksamen.

En undersøgelse af Lena Lindenskov et al. (2009) af progression og sammenhæng i

undervisningen i naturfag og matematik i grundskolen og på C-niveau på stx belyser en del af dette. Selvom det her er C-niveauet, er sammenligningen relevant fordi det er C-niveauet "vores" B-niveau-elever møder først. Det påpeges at overgangen indholdsmæssigt er "glidende" (ibid., s. 59), bl.a. fordi elevernes forudsætninger er forskellige, hvorfor gymnasiets undervisningsvejledninger foreslår forskellige måder at etablere et fælles grundlag på. Disse måder er præget af gymnasiets mere teoretiske og mindre anvendelsesorienterede perspektiv og er tilbøjelige til at gå ud fra at elevernes forudsætninger er utilstrækkelige. Elever i Lindenskovs undersøgelse fortæller således at de har fået at vide at det de har lært i grundskolematematikken, er forkert, eller at det lærte ikke bliver brugt. En tilsvarende, indirekte indikator finder vi hvor elever og lærere har skullet vurdere elevernes faglige forudsætninger for undervisningen på gymnasiet. Her vurderer eleverne generelt deres forudsætninger højere end lærerne gør, bortset fra anvendelsen af it-værktøjer hvor lærerne vurderer elevernes forudsætninger højest (ibid., s. 77 f.). Disse forskelle i vurderinger kan skyldes at eleverne er urealistiske, eller at lærerne ikke ved eller anerkender at eleverne besidder en relevant faglig viden når de begynder i 1. g.

Vores egne lærerinterviews peger i samme retning: Vi hører eksempler på oplevelser af at eleverne kommer med svage faglige forudsætninger, men også at grundskolen har forberedt eleverne dårligt til den arbejdsindsats som ifølge lærerne er nødvendig i gymnasiet.

Vi ser altså at gymnasieundervisningen fremstår som ret uafhængig af den forudgående undervisning. Endvidere er der tegn på at undervisningen i faget gør forskellen mellem matematikken i de to uddannelser større end den behøver at være; det kan være at det mere teoretisk og abstrakte i gymnasiematematikken og den mindre anvendelsesorientering af stoffet kunne gøre det vanskeligere for drengene. Det vil kunne skyldes forskelle knyttet til det kognitive niveau (at kunne forstå det), til motivationen (drengene synes det er kedeligere end pigerne eller har sværere ved at håndtere at det opleves kedeligt), til arbejdsvaner (gymnasiematematikken er mindre intuitiv og kræver derfor mere arbejde) eller til en kombination af disse årsager.

Dermed kommer vi til et andet aspekt, nemlig den undervisning eleverne oplever, og betydningen af læreren.

### *Undervisningen og betydningen af læreren*

I interviewene havde eleverne ikke rigtig nogen forslag til ændringer i den arbejdsform de mødte i klassen. Deres oplevelser af undervisningen og deres forslag til ændringer knyttede sig især til deres oplevelse af læreren og lærerens indstilling. Det kunne i nogle tilfælde give indtryk af at have med personlighed at gøre når eleverne talte om mere eller mindre "striks" lærere. Samtidig var der også udsagn som peger på elementer af betydning i undervisningen: Blandt de ting eleverne nævnte, var om

lærerne forklarer indholdet på forskellige måder når eleven har svært ved at forstå det, eller om det er den samme forklaring eleven får. Når nogle af “vores” elever knytter lærerens “strikshed” sammen med hvorvidt læreren forklarer stoffet flere gange og på forskellige måder, så understreger det betydningen af at læreren har et repertoire af måder at forklare et fagligt indhold på. Det vil sige at læreren råder over en vifte af eksempler og af forskellige øvelser som erfaringsmæssigt virker i forhold til forskellige former for vanskeligheder hos eleverne. Det er med andre ord den form for lærerkompetence som har forbindelse til “pedagogic content knowledge (PCK)” (Shulman, 1986, se også Krogh & Andersen, 2008). PCK refererer til den lærerviden som ikke er rent faglig eller rent pædagogisk, men knytter sig specifikt til undervisningen i faget, viden om forståelsesvanskeligheder, om hvordan den aktuelle undervisning hænger sammen med hvad der er kommet før, og hvad der kommer efter osv. På mange måder minder det om fagdidaktik. Elevernes udsagn i vores interviews retter opmærksomheden hen på både det repertoire af forklaringer og de eksempler som lærerne råder over (deres PCK), og hen på om lærerne mon er opmærksomme på at eleverne kan have behov for at få forklaret det faglige indhold på forskellige måder, have det gentaget i en anden form end den første gennemgang.

En af eleverne beskriver en god undervisningstime hvor han oplever at have lært noget i løbet af timen. Denne subjektive progression bidrager til elevens oplevelse af at kunne mestre faget og af at det nytter noget at lægge en indsats. Modsat taler nogle af eleverne om oplevelser af ikke at kunne forstå lærebøgerne når de læser, og nogle af dem synes at tempoet i undervisningen er højt. Man kan derfor spørge hvilke elementer i undervisningen der bidrager til at eleverne får en oplevelse af at kunne mestre faget, og at det nytter at gøre en forskel. De interviewede drenge taler om at der er timer hvor de oplever denne subjektive progression så det sker. I nogle tilfælde kan opgaveregningen give denne oplevelse, men spørgsmålet er om en bredere vifte af arbejds- og undervisningsformer bedre kunne understøtte elevernes oplevelse af at der kommer noget ud af at investere tid og kræfter i arbejdet med matematikken.

### *Hvorfor klarer drenge sig dårligere end piger?*

Vores undersøgelse siger ikke noget endeligt eller entydigt om hvorfor drenge klarer sig dårligere end pigerne, men vi kan pege på nogle sandsynlige forklaringer som det vil være værd at forfølge nærmere. Forklaringerne kan rette sig mod tre områder: fagets indhold, undervisningens form og elevernes indstilling til skolearbejdet.

*Fagets indhold:* Man kunne formode at matematik i gymnasiet kræver andre typer elevkompetencer fordi den med sine andre emner, andre abstraktionsniveauer, andre opgavetyper og anderledes terminologi er forskellig fra grundskolens. Forklaringen



kunne så være at pigerne er bedre til at klare denne ændring end drengene. En sådan analyse ligger hinsides denne undersøgelses rammer.

I vores interviews var der ikke nogen tydelige tegn på at bestemte fagområder voldte drengene problemer, bortset fra differentialregning. Tilsvarende pegede analysen af opgavesættene ikke på særlige pige- eller drengevenlige opgaver eller emner. Vi kan derfor ikke her konkludere at matematikfagets indhold i sig selv skulle stille drenge dårligere end piger. Yderligere undersøgelser som kunne give mulighed for at undersøge drengenes arbejde med forskellige emneområder og gerne kunne sammenligne med pigernes tilsvarende arbejde, kunne muligvis kaste lys over dette.

Ændringer i fagets indhold kan imidlertid også betyde at elevforberedelse bliver mere nødvendig. Og i det perspektiv får ændringer i fagets indhold forbindelse til de to andre punkter: undervisningens form hhv. elevernes indstilling.

*Undervisningens form:* Det er et meget begrænset materiale vi har, og det giver ikke mulighed for at sige hvordan undervisningen er. Men alligevel kan vi pege på nogle punkter som fortjener nærmere overvejelse og undersøgelse. For det første er der den tilsyneladende meget standardiserede form i matematikundervisningen med lærergennemgang – opgaveregning – opsamling på tavlen. Det er givetvis en form som egner sig til mange ting, men den rejser også spørgsmål: Er det tilfældigt at denne form er så dominerende i vores materiale, eller er matematikundervisningen generelt sådan? Hvilke andre former anvendes? Kunne større variation i undervisningen imødegå nogle af drengenes problemer? Man kunne fx undersøge om drengenes deltagelse i undervisningen, deres lektielæsning og deres præstationer varierer med forskellige undervisningsformer, herunder graden af anvendelsesorientering af undervisningens form og indhold. Her kunne man med fordel inddrage erfaringer fra htx som vi var nødt til at se bort fra i denne undersøgelse.

Tempoet i undervisningen er tilsyneladende et markant aspekt (hvor hurtigt bevæger undervisningen sig fremad, men også hvilke muligheder eleverne har for at påvirke tempoet). Specielt spørgsmålet om undervisningen i det første halve år på gymnasiet trænger sig på her. Nogle elever opdager for sent at tempoet og kravene skifter, og navnlig at det ikke er holdbart i længden ikke at forberede sig.

Forholdet mellem undervisningen i grundskolen og i gymnasiet kalder på nærmere undersøgelse. Et omdrejningspunkt for en sådan undersøgelse kunne være hvordan undervisningen på én gang kunne bygge videre på elevernes kompetencer fra grundskolematematikken og den måde man forstår matematik her, og samtidig fungere som en indføring i gymnasie matematikkens krav og fokusområder.

*Elevernes indstilling:* Drengenes egne forklaringer på forskellen mellem hvordan de selv og pigerne klarer sig i matematik, peger ikke på indhold eller form i sig selv, men

snarere at gymnasimatematikken kræver mere forberedelse end grundskolens, og at det derfor kommer pigerne til gode at de er mere flittige. Drengenes fornemmelse er i god overensstemmelse med de ovenfor nævnte undersøgelser. Hvorfor er der denne forskel?

Den måde drengene formulerer sig på vedrørende forskellen på piger og drenge og lektier, minder om et billede af hvordan piger og drenge "er". Imidlertid kan man også tale om at der er forskelle i hvordan drenge og piger har mulighed for at være (fx Søndergaard, 1996; Davies, 2000). Inden for dele af kønsforskningen taler man om at der er bestemte positioner til rådighed for de forskellige køn, dvs. forskellige måder man kan opføre sig på, bestemte interesser, præferencer, handlemåder osv. man kan have og stadig blive accepteret af omverdenen som en pige eller en dreng. Hvis en dreng eller en pige bryder disse forventninger (fx en dreng som i børnehaven udviser stor interesse for at gå i kjoler og lege med dukker), vil de af omverdenen stikke ud og vanskeligere blive anerkendt som dreng eller pige: Der er bestemte positioneringsmuligheder som både gælder for den som handler, og for den som skal forstå og skabe mening i den andens handling.

Man kan så spørge om det er sådan at de positioner som er til rådighed for drengene, ikke svarer til forventningerne til hvordan man er en god gymnasieelev. Måske får drengene i nogle sammenhænge positive reaktioner på en adfærd hvor de er spontane, hvor de ikke prioriterer planlægning eller overvejelser om uddannelser, og hvor det at hænge ud med vennerne i højere grad høster anerkendelse som dreng end at blive hjemme for at lave lektier. Der kan med andre ord være en uoverensstemmelse mellem det drengene får anerkendelse for i skolen og uden for skolen. En studie af etniske minoritetsunge i engelske skoler fandt eksempelvis en sådan tvetydighed for især de caribiske drenge: Den adfærd de fik positiv opmærksomhed for uden for skolen, passede meget dårligt med forventningerne til hvordan de skulle opføre sig som skoleelever (Gillborn, 1998). Groft sagt måtte drengene derfor vælge mellem om de ville blive anerkendt som rigtige drenge uden for skolen eller som rigtige elever inden for. Hertil kommer at drengene muligvis møder tilsvarende tvetydige reaktioner på deres praksis inden for det danske gymnasium så de møder både anerkendelse og sanktioner når de ikke følger regler og rammer – herunder med arbejdsindsatsen (se fx Ulriksen et al., 2009, s. 131). Grube & Østergaard (2010) nævner i deres diskussion af drenges og pigers lektielæsning at pigerne planlægger deres tid nøje, mens drengene er mere ustrukturerede og følger umiddelbare interesser. Hvis en kammerat ringer og spørger om de skal se en film eller spille computer, så gør de det – også selvom der er lektier. Drengene hænger hyppigere ud med deres venner end pigerne gør. De "dovne drenge" og "flittige piger" er dermed ikke en egenskab ved kønnet, men et udslag af forskellige handlemuligheder og omgivelsernes reaktioner på drenges og pigers praksis i forhold til skolearbejdet.

## Opsummering

Vi samler vores svar på de tre hovedspørgsmål:

Drengene klarer sig dårligere end pigerne i både de mundtlige og de skriftlige eksaminer på matematik B, men vi kan ikke konkludere at der er forskel på hvordan drengene og pigerne klarer enkeltopgaver. Ser man på hvordan drenge præsterer i forhold til studieretningsfag, er billedet ikke entydigt, bortset fra at elever med fysik på B-niveau klarer sig bedre end de øvrige fagkombinationer. Specielt har vi ikke belæg for at kombinationen matematik B + samfundsfag A skulle give særlige problemer, men det kan skyldes at vi ikke har de årgange med hvor der var tale om en binding mellem de to niveauer. De elever i vores materiale som har kombineret disse to fag, har gjort det af egen vilje. Endelig finder vi i interviewene at en del elever ikke vælger matematik B på grund af fagbindinger, men for at kunne opnå adgang til en bredere vifte af videregående uddannelser.

En væsentlig konklusion i undersøgelsen er at der er en meget beskedent prognoseværdi fra eksamensresultater ved folkeskolens afgangsprøve til studentereksamen i matematik B. Prognoseværdien er dårligere for drengene end for pigerne. Det er alene for elever som i grundskolen fik mindst 9 efter den gamle skala, det er muligt at sige at de elever som klarede sig godt i grundskolen, også klarer sig godt i gymnasiet. For de øvrige elever gælder at en meget stor del af dem der fik middelkarakterer i grundskolen, dumper ved matematik B-eksamen. En del af forklaringen kan være at der sker en ændring i kravene til elevernes arbejdsindsats ved overgangen fra grundskolen til gymnasiet. En anden forklaring kan være at undervisningen i gymnasiet i indhold og form (herunder sprogbrug) kun i begrænset omfang bygger videre på de kompetencer eleverne har med fra grundskolen. Disse to forklaringer udelukker ikke hinanden. En tredje mulig forklaring er at nogle elever oplever at de ved den umiddelbare overgang (dvs. de første måneder af 1. g) kan fortsætte som de gjorde i grundskolen, og først for sent opdager at tempoet og kravene øges, og at de er sat af.

Også for elever med matematik B gælder det at drengene i matematik klarede sig bedst i grundskolen, mens pigerne klarede sig bedst i gymnasiet. "Vores" elever og lærere er enige om at pigerne er mere flittige og omhyggelige. Heri ligger der tilsyneladende nogle faktiske forskelle. Men det afdækker også en risiko for at drengene og deres omgivelser fastholder drengene i en bestemt position og adfærd, hvor det bliver både forventet og accepteret at man fordi man er dreng, ikke laver så meget. Disse positioneringer kan betyde at det bliver vanskeligt for drenge at indgå i skolehverdagen på en måde hvor de forbereder sig og indgår aktivt i undervisningen, og stadig blive anerkendt som drenge.

Der er forskelligartede oplevelser af undervisningen. Nogle elever sætter pris på muligheden for selv at sidde og arbejde med stoffet, selv at finde ud af det, men synes det er svært at komme til i den undervisning de møder. Undervisningen som eleverne

beskriver den, er præget af en ensartet struktur med tavlegennemgang – opgaveregning (ofte i grupper) – opsamling ved tavlen. Nogle elever trives med denne form, andre ønsker større variation. Eleverne har ikke selv stærke ønsker til ændringer i undervisningen, men derfor kan det måske godt gøre en forskel at ændre i undervisningens tilrettelæggelse.

## Anbefalinger

Projektet peger på problemer knyttet til overgangen fra grundskole til gymnasiet som særdeles vigtige. Disse overgangsproblemer kunne bl.a. afhjælpes gennem en bedre kontakt mellem de to skoleniveauer så gymnasielærerne får indsigt i hvad eleverne har arbejdet med i grundskolen, og hvordan, og grundskolelærerne ved hvad eleverne bliver mødt med i gymnasiet. Lærerne kan besøge hinandens undervisning og holde møder, men at folkeskolens afgangsprøver gøres tilgængelige på Undervisningsministeriets hjemmeside, vil også kunne bidrage.

Endvidere bør gymnasiematematikken i videst muligt omfang bygge videre på den måde man taler om og med faget på i grundskolen, og tydeliggøre hvor ændringerne ligger. Derigennem vil eleverne få indsigt i hvilke kompetencer de har (og hvilke de ikke har), og hvilke krav og kriterier de skal forholde sig til – både med hensyn til indhold og arbejdsformer. Dette arbejde med at tydeliggøre krav og kriterier og med at udvikle arbejdsvaner skal ikke alene foregå i begyndelsen af gymnasiet, men også *løbende* gennem undervisningen.

Et andet bidrag vil være at udvikle en vifte af varierede undervisningsformer, arbejdsformer og forskellige måder at forklare fagligt indhold på. Det gælder ikke mindst former som kan øge elevernes (navnlig drengenes) tilskyndelse til at forberede sig til undervisningen. Man kunne også undersøge om mere praktisk orienterede arbejdsformer (evt. projektorgerede) kunne øge motivation og deltagelse, fx gennem samarbejder med andre fag eller kobling til virkeligheden uden for gymnasiet. Det kunne dels danne en forbindelse til grundskolens anvendelsesorienterede matematik, dels afhjælpe de problemer som har at gøre med fagets abstrakte karakter. Her kan man fx trække på erfaringer fra htx.

Problemet med kønsstereotyperne ligger både inden for og uden for gymnasiet og kan ikke umiddelbart løses ved pædagogiske greb. Alligevel er det relevant at lærerne overvejer hvordan stereotyperne kan udfordres i den daglige undervisning, fx med hensyn til faste forestillinger om hvad drenge og piger kan eller ikke kan, hvad de interesserer eller ikke interesserer sig for. Det bør også overvejes hvordan forskellig elevpraksis bliver mødt – både den pligttopfyldende og den mere udfordrende. Begge praksisser er relevant i matematikundervisningen; det afgørende er at dosere dem og at kunne gennemskue hvilke der bliver anerkendt som rosværdige – og om det nu også er den ønskværdige.

## Referencer

- Andersen, D. & Hestbæk, A.-D. (2000). *Ansvar og værdier. En undersøgelse i børnefamilier*. København: Socialforskningsinstituttet 99:22. (Lokaliseret den 30. april 2011 på: [www.sfi.dk/Default.aspx?ID=7351&PID=18906&NewsID=910](http://www.sfi.dk/Default.aspx?ID=7351&PID=18906&NewsID=910)).
- Bacher, C., Iversen, S.M., Laursen, K.B. & Ulriksen, L. (2011). *Gymnasiets drenge – matematikfagets drenge*. Rapport til Undervisningsministeriet, IND, KU.
- Bech, H. & Behrens, K. (2010). *Studenternes fagvalg 2005-2009*. UNI-C Statistik & Analyse. (Lokaliseret den 28. juni 2011 på: [http://uvm.dk/~media/Files/Stat/Gym/PDF10/210505\\_Fagvalg\\_2005-2009.ashx](http://uvm.dk/~media/Files/Stat/Gym/PDF10/210505_Fagvalg_2005-2009.ashx)).
- Davies, B. (2000). *A Body of Writing. 1990-1999*. Walnut Creek, Lanham, New York, Oxford: AltaMira Press.
- Gillborn, D. (1998). Race and Ethnicity in Compulsory Schooling. I: T. Modood & T. Acland (red.), *Race and Higher Education. Experiences, Challenges and Policy Implications* (s. 11-23). London: Policy Studies Institute.
- Grube, K. & Østergaard, S. (2010). *Jeg har brug for et break! Perspektiver på sammenhængen mellem gymnasie- og fritidsliv*. Frederiksberg: Ungdomsanalyse.nu.
- Krogh, L.B. & Andersen, H.M. (2008). Naturfaglæreres vidensgrundlag – med udgangspunkt i PCK. *MONA*, 2008(3), s. 36-55.
- Lindenskov, L., Enggard, K., Andersen, A.M. & Sørensen, H. (2009). Case 2: Progression i matematik og naturvidenskab fra grundskole til stx – hvordan kan det blive helt forkert i gymnasiet at bruge det, man har lært? I: H. Mathiassen et al., *Overgangsproblemer som udfordringer i uddannelsessystemet. Forskningsrapport*. (Lokaliseret den 1. maj 2011 på: [www.cil.au.dk/documents/Overgangsproblemer\\_2009.pdf](http://www.cil.au.dk/documents/Overgangsproblemer_2009.pdf)).
- Lindenskov, L. & Weng, P. (2010). Matematik. I: Egelund, N. (red.), *PISA 2009. Danske unge i en international sammenligning. Bind 1 – Resultatrapport* (s. 83-104). København: DPU, Aarhus Universitet. (Lokaliseret den 29. april 2011 på: [www.dpu.dk/fileadmin/www.dpu.dk/omdpu/centerforgrundskoleforskning/internationaleundersoegelser/andreundersoegelser/pisa/om-dpu\\_institutter\\_center-for-grundskoleforskning\\_20101207110516\\_resultatrapport.pdf](http://www.dpu.dk/fileadmin/www.dpu.dk/omdpu/centerforgrundskoleforskning/internationaleundersoegelser/andreundersoegelser/pisa/om-dpu_institutter_center-for-grundskoleforskning_20101207110516_resultatrapport.pdf)).
- Shulman, L.S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), s. 4-14.
- Søndergaard, D.M. (1996). *Tegnet på kroppen*. København: Museum Tusulanums Forlag.
- Ulriksen, L. & Holmegaard, H.T. (2008). *Læringsmiljø og naturvidenskab på htx. Resultater fra et forskningsprojekt om det tekniske gymnasium*. Odense: Erhvervsskolernes Forlag.
- Ulriksen, L., Murning, S. & Ebbensgaard, A.B. (2009). *Når gymnasiet er en fremmed verden. Elev-erfaringer – social baggrund – fagligt udbytte*. Frederiksberg: Samfundslitteratur.
- Undervisningsministeriets databank: Karaktergennemsnit 2009 ved studentereksamenen fordelt på fag og køn*. Lokaliseret den 29. april 2011 på: <http://statweb.uni-c.dk/Databanken/uvmdataweb/fullClient/Default.aspx?report=KGY-antalkar-fag-karakter&res=1578x581>).

# Læsning af matematikfagtekster i gymnasiet

Identificering af gymnasiefremmede elevers læsevanskeligheder og udvikling af metoder til forbedring af læsestrategier



Sarah Bredgaard Stampe Hjørth  
htx Køge, EUC Sjælland



Hanne Vejlgård Nielsen  
htx Køge, EUC Sjælland



Mikkel Stampe Hjørth  
htx Køge, EUC Sjælland

**Abstracts:** I januar 2010 satte Undervisningsministeriet hovedprojektet "Imødegåelse af negative social arv i gymnasiale uddannelser" i gang. Rammerne for hovedprojektet er, at udviklingsarbejdet skal integreres i den daglige undervisning. I dette regi er der gennemført et forsøgs- og udviklingsprojekt koncentreret om matematikundervisningen i htx. I projektet rettes søgelyset helt nøjagtigt mod den del af matematikundervisningen, som er læsning af matematikfaglige tekster. Det søges klarlagt, hvorfor eleverne støder på forhindringer, når deres læsestrategi møder den matematikfaglige teksts elementer. I projektets praksisarbejde udvikles og afprøves forskellige metoder til overvindelse af disse forhindringer. Nærværende artikel redegør hovedsagelig for projektets metoder og resultater.

*Under the auspices of a ministerial project about how to counter educationally disadvantaged social backgrounds in secondary school in which it was stipulated that developments should be integrated in ordinary teaching we designed and executed a project which focused on mathematics in a technical secondary school and specifically on the reading of mathematical texts. We attempted to identify why students hit barriers when their reading strategy meets such texts. In the empirical part of this project various ways of surmounting these barriers were developed and tested. Here we mainly describe our methods and results*

## Indledning

Det delprojekt under Undervisningsministeriets hovedprojekt, som denne artikel omhandler, er gennemført i perioden fra 1. januar 2010 til 15. januar 2011.

Undervisningsministeriets hovedprojekt med titlen "Imødegåelse af negativ social arv i gymnasiale uddannelser" tager udgangspunkt i undersøgelser, som har vist, at gymnasielever fra gymnasiefremmede familier støder på særlige problemer undervejs i deres gymnasieforløb. I artiklen "Fra gymnasiefremmed til student – større fagligt udbytte for elever fra gymnasiefremmede miljøer" (Ulriksen et al., 2007) beskrives nogle af disse problemer. Som mere målrettede oplæg til de enkelte forsøgs- og udviklingsprojekter er udarbejdet fagspecifikke rapporter inden for de forskellige gymnasieretninger. Nærværende projekt er udfoldet inden for matematikundervisningen på htx, og tager dermed, ud over artiklen "Fra gymnasiefremmed til student – større fagligt udbytte for elever fra gymnasiefremmede miljøer" (Ulriksen et al., 2007), udgangspunkt i faggrupperapporten "Matematik på htx" (Holst et al., 2009), hvori flere mulige indsatsområder til imødegåelse af gymnasiefremmede elevers vanskeligheder i forbindelse med faget matematik nævnes. Projektgruppen har valgt at arbejde med fokus på elevernes læsning af matematiske tekster. Projektets tre deltagere underviser alle i matematik på htx i Køge, som hører under EUC Sjælland og har gennem projektperioden brugt egne matematikklasser som grundlag for empiri.

Selve definitionen af gymnasiefremmedhed har været genstand for diskussion. I nærværende projekt er skellet lagt ved elever, hvis forældre enten slet ikke har studentereksamen eller har studentereksamen men ikke har gennemført en mellemlang eller lang videregående uddannelse, som har krævet studentereksamen. Argumentet for denne definition er, at vi skønner, at der er stor sandsynlighed for, at denne forældregruppe ikke har haft en succesoplevelse ved deres eget gymnasieforløb, og dermed måske ikke selv har knækket koden til det at gå i gymnasiet.

Inden projektstart undersøgte vi, hvor mange af de elever, som indgår i forsøgs- og udviklingsarbejdet, der er gymnasiefremmede ud fra ovenfor beskrevne definition. Eleverne udfyldte et spørgeskema, og vi kunne heraf konstatere, at i to af klasserne er ca. 60 % af eleverne gymnasiefremmede, mens der i én klasse er 80 %. Med denne viden om elevernes ophav, undersøgte vi elevernes karakterer i matematik på htx og konstaterede, at elevernes matematikfaglige niveau ikke afspejler, hvorvidt eleverne er gymnasiefremmede eller ej. De gymnasiefremmede elever ligger jævnt fordelt over karakterskalaen, ligesom de ikke-gymnasiefremmede gør.

Ud over den faggrupperapport, som var udarbejdet inden projektstart forelå der ikke nogen undersøgelsesresultater for, hvilke vanskeligheder gymnasiefremmede elever har ved netop matematik. Men som et godt teoretisk indspark til problemstillingen, har vi haft glæde af at læse Magnus Österholm: "Läsförståelsens roll inom matematikutbildning" (Österholm, 2009) og Elisabeth Arnbak: "Faglig læsning" (Arnbak, 2009).

Österholm konkluderer blandt andet i sin artikel, at hvor der optræder symboler i en (matematikfaglig) tekst, vil mange elever under læsning af teksten springe over symbolerne, og altså reelt se bort fra dele af teksten. Denne strategi er naturligvis uheldig, idet eleven opnår en mangelfuld forståelse af tekstens indhold. Österholm angiver med andre ord, at en uhensigtsmæssig læsestrategi kan resultere i en udeblivende forståelse af den læste tekst. Set i relation hertil er det interessant, at Arnbak i (Arnbak, 2009) blandt andet udtrykker, at det at opnå forståelse af et fagligt stof, som søges tilegnet gennem læsning, er forbundet med en formålstjenlig læsestrategi. Og endvidere, at definitionen af, hvilken læsestrategi der er formålstjenlig, vil afhænge af, hvilken teksttype eleven (læseren) møder. Derudover giver Arnbak mange gode eksempler på læseaktiviteter før, under og efter læsningen.

Med henvisning til (Arnbak, 2009) ligger der altså inden for vores interessefelt en opgave i at finde frem til en læsestrategi, som er formålstjenlig netop for matematik i gymnasiet. Ingen af os i projektgruppen havde forinden haft fokus på læsningen som et særligt element i undervisningen. Nærmest tværtimod; eleverne var henvist til at læse lærebogen hjemme, enten før eller efter gennemgang af stoffet på klassen, og det fik ringe plads i klasseundervisningen. Disse input og overvejelser mandede ud i følgende problemformulering:

### *Problemformulering*

Hvordan imødegås de gymnasiefremmede elevers vanskeligheder med faglig læsning og sprogforståelse?

Herunder vil vi se på:

Hvilke forskellige matematiske teksttyper møder eleven?

Hvilke læsestrategier skal bruges til de forskellige teksttyper?

Hvordan er elevernes læseforståelse nu og hvordan måles den?

Hvordan tilrettelægger vi undervisningen, så den øger elevernes læseforståelse?

## Forhåndsviden om matematiske tekster

Vi har med udgangspunkt i dels Österholm (2009) dels i egne erfaringer identificeret nogle læsetekniske udfordringer, som er helt specifikke for matematikfaglige tekster, nemlig at læseren skal forholde sig til at læse både matematisk symbolsprog og usammenhængende tekst. Usammenhængende tekstelementer kan være figurer, tabeller og grafer. Den matematiske tekst er helt anderledes struktureret end f.eks. en danskfaglig tekst, og den matematiske tekst skal derfor læses anderledes.



En fagteksts tilgængelighed påvirkes af tekstens sproglige, visuelle og indholdsmæssige tilgængelighed (Arnbak, 2009). Skal tekstlig tilgængelighed rides meget kort op, handler det om, at tekstens sproglige tilgængelighed blandt andet afgøres af omfanget af fremmedord og komplicerede sætningsstrukturer. Det letter den sproglige tilgængelighed, hvis tekstens forskellige dele er bundet sammen f.eks. ved henvisninger mellem de forskellige tekstdele. Visuel tilgængelighed er knyttet til layout, skrifttype og sidens grafiske opsætning. En tekst kan gøres indholdsmæssigt tilgængelig, hvis teksten præsenterer informationerne i en hensigtsmæssig rækkefølge, således at det er nemt for læseren at følge den "læsesti", ad hvilken et emne udvikles hen igennem teksten.

Vi måtte her erkende, at noget af det, som skaber problemer for eleverne i forbindelse med læsning af lærebøgerne, kan være, at matematiske tekster ofte har en ringe tilgængelighed både sprogligt og indholdsmæssigt.

Hertil kommer, at gymnasiestarten ofte er elevernes første møde med matematik som et fag, hvori de skal tilegne sig ny viden ved læsning. I grundskolens matematikundervisning arbejdes begribeligvis også med lærebøger, men omfanget af læsning begrænses, lidt groft sagt, til læsning af forholdsvist korte tekster, ofte opgavetekster. Dette afspejles i, at eleverne, når de begynder på matematik i gymnasiet, ikke allerede er udstyret med en funktionel strategi for læsning af de matematikfaglige tekster, de møder i gymnasiet.

## Undersøgelse af elevernes læsestrategi

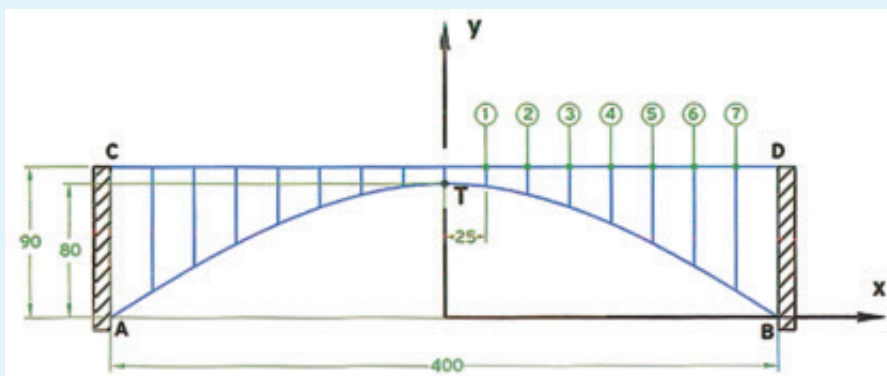
Det var vigtigt for vores arbejde inden for dette forsøgs- og udviklingsprojekt, at det baseres på viden om elevernes faktiske læsestrategi, og ikke bare på vores egne formodninger. Derfor gjorde vi et forsøg på at måle udvalgte elevers læsestrategi, før projektarbejdet igangsattes i deltagerklasserne.

Vi prøvede gennem interviews af udvalgte elever at måle deres læsestrategi kvalitativt. Til undersøgelsen udvalgte fra hver af de tre deltagerklasser to gymnasiefremmede elever, hvoraf den ene havde høje karakterer i matematik og den anden lave karakterer. Formålet med denne form for undersøgelse, som blev udført både ved projektets start og ved projektets afslutning, var altså at undersøge, hvordan de udvalgte elever læser en matematikfaglig tekst. Vi har ikke haft kendskab til en metode, der på meningsfuld vis kunne give en kvantitativ måling af elevernes læsefærdigheder, derfor valgte vi udelukkende at foretage en kvalitativ måling. (I forbindelse med udarbejdelse af denne artikel er vi af MONA blevet gjort opmærksom på, at Magnus Österholm i sin afhandling (Österholm, 2009) anviser en metode til kvantitativ måling af læsestrategi.)

Ved første undersøgelse blev eleverne præsenteret for en typisk opgavetekst fra en lærebog, se figur 1

## Opgave 16

På figur 3 ses en bro over en kløft. Brobanen hviler på lodrette afstivninger, der bæres af en parabel-formet gitterkonstruktion.



På figur 3 ses en skitse af en del af broen indlagt i et koordinatsystem. Alle mål i meter.

Parabelbuen  $ATB$  har toppunktet  $T = (0, 80)$ . Punkterne  $A = (-200, 0)$  og  $B = (200, 0)$ .  
Vejbanen  $CD$  er en ret linie som er parallel med  $x$ -aksen. Punkt  $C = (-200, 90)$ .

- Opstil en funktionsforskrift for linien  $CD$ .
- Opstil en fundtinsforskrift for parabeln  $ATB$ .
- Beregn længden af de lodrette afstivninger mærket 1 til 7.

Det oplyses at den vandrette afstand mellem hver afstivning er 25 meter.

Figur 1. Opgavetekst til indledende elevinterview (Jensen et al., 2009).

Undersøgelsen foregik ved, at teksten blev lagt på bordet foran eleven i ca. fem sekunder. Teksten blev herefter fjernet, og eleven blev stillet nogle spørgsmål til tekstlæsningen. Formålet med denne første del var at undersøge, hvordan eleven orienterer sig i teksten. Begrundelsen for kun at give få sekunder til at se på teksten var, at vi ønskede at afdække en eventuel grundlæggende forskel på, hvordan eleverne "tager hul på" en tekst. Vi var interesserede i, om eleverne hurtigt afkoder, hvilken teksttype der er tale om (i dette tilfælde en opgavetekst), og skelner mellem de enkelte tekstelementer.

Herefter fik eleven lov til at læse en del af teksten (nu uden tidsbegrænsning), hvorefter der blev stillet flere spørgsmål.

Endelig skulle resten af teksten læses, igen uden tidsbegrænsning, og vi snakkede teksten igennem. Seks gymnasiefremmede elever blev testet på denne måde i starten af projektet og seks elever igen som afslutning af projektet. Det bør hér præciseres, at den tekst, som eleverne blev præsenteret for ved de afsluttende interviews, var en ukendt tekst men inden for kendt stof, i lighed med den første test. Teksten ved første interview var en opgavetekst, mens teksten ved andet interview var en teoretisk udledning. Formen på de afsluttende interviews var identisk med formen på de indledende med faste tidsrammer og spørgsmål til tekstforståelsen. Ved det sidste interview blev yderligere spurgt konkret til elevernes læsestrategi.

Af personlige årsager blev den ene af de svage elever kun interviewet ved projektstart, og der kom derfor en ny elev ind i det afsluttende interview. Fem af eleverne blev altså interviewet to gange.

Følgende er kun gengivet svarene fra én matematikfaglig stærk elev (Elev1) og fra én matematikfaglig svag elev (Elev2). For transskriberinger af de øvrige interviews henvises til projektgruppens afrapportering til Undervisningsministeriet (Hjorth et al., 2011).

Elev 1 får opgaveteksten, han begynder at læse, og efter 5 sekunder fjernes opgaveteksten:

L: Hvordan startede du?

E1: Jeg så på billederne først. Begyndte dernæst at læse øverste tekst men blev ikke færdig.

Så ikke så meget på fotoet, fordi der sikkert ikke er nogen oplysninger på det, der er jo mål på tegningen.

L: Hvilken type tekst tror du det er?

E1: Opgave

L: Hvad handler teksten om?

E1: Den handler om en bro, en parabel

L: Hvad tror du, du skal?

E1: Noget med en parabel. Løse opgaven. Finde lodret afstand mellem to grafer, fordi denne opgave ser ud nogenlunde som en opgave vi tidligere har haft.

Herefter får eleven lov at læse brødteksten og se på figur og billede, mens spørgsmålene i opgaveteksten er tildækkede:

L: Hvad gjorde du?

E1: Læste oppefra og ned fordi informationerne plejer at komme først. Ser på figuren og teksten.

L: Så du på figuren?

E1: Ja

L: Hvornår så du på figuren?

E1: F.eks. ved "parablen ATB", "toppunktet T". Hver gang teksten refererer til figuren.

L: Hvad så du på?

E1: Søger efter det teksten henviser til, f.eks. en bue, når der står "parabelbue", et topunkt, når der står "toppunkt" og bagefter ser jeg om bogstavet T passer.

L: Hvad for nogle opgaver tror du, du skal løse? /hvilke informationer står i teksten?

E1: Noget med lodrette afstande.

Skriv funktionen for parabeln.

Find længden af en af de lodrette hængere.

Eleven får nu lov at læse resten af opgaveteksten uden tidsbegrænsning:

L: Stod der det du forventede?

E1: Ja

L: Forklar med egne ord, hvad opgaven går ud på?

E1: Man skal skrive de to funktioners forskrifter og finde længden på nogle lodrette afstivninger.

L: Beskriv opgaven med 2-3 ord

E1: Funktionsforskrifter, lodret afstand

Elev 2 får opgaveteksten, han begynder at læse, og efter 5 sekunder fjernes opgaveteksten:

L: Hvordan startede du?

E2: Så på teksten under billedet

L: Hvilken type tekst tror du det er?

E2: Nåede ikke at se det

L: Hvad handler teksten om?

E2: Funktionsforskrifter

L: Hvad tror du, du skal?

E2: Noget med en parabel

Herefter får eleven lov at læse brødteksten og se på figur og billede, mens spørgsmålene i opgaveteksten er tildækkede:

L: Hvad gjorde du?

E2: – (eleven var usikker på, hvad han skulle svare)

L: Så du på figuren?

E2: Ja

L: Hvornår så du på figuren?

E2: Da der i teksten stod "på figur 3" og efter at have læst færdig

L: Hvad så du på?

E2: På figuren: at den er i et koordinatsystem med x-og y-akse. Numrene 1 – 7.

Ellers ikke andet

L: Hvad for nogle opgaver tror du, du skal løse? /hvilke informationer står i teksten?

E2: – (eleven har ikke noget gæt)

Eleven får nu lov at læse resten af opgaveteksten:

L: Stod der det du forventede?

E2: Det var hvad man kunne forvente

L: Forklar med egne ord, hvad opgaven går ud på?

E2: Finde funktionsforskriften for parabeln. Så kan jeg beregne afstivningerne fra 1 til 7

L: Beskriv opgaven med 2-3 ord

E2: Parabel, toppunkt, koordinatsystem

Sammenlignes eksemplerne ovenfor, skinner det igennem, at den fagligt stærke elev havde en velfungerende læsestrategi, idet han f.eks. løbende inddrog de usammenhængende tekstelementer (i dette eksempel diagrammet i opgaveteksten), også når brødteksten kun indirekte refererede dertil. Eleven vidste allerede efter fem sekunder, at han skulle arbejde med andengradspolynomier, og havde efter at have læst brødteksten, men inden han læste spørgsmålene, sporet sig ind på, hvilke opgaver han forventedes at løse.

I modsætning hertil brugte den fagligt svage elev ikke diagrammet hensigtsmæssigt, når han læste. Han fik ikke hurtigt et klart billede af, hvilken del af matematik-

ken han skulle arbejde med for at løse opgaven. Derudover sprang han flere af de matematiske symboler over.

Analyseres alle interviewundersøgelserne, ses at de ovenfor omtalte observationer gik igen i de øvrige interviews. Der kunne dermed spores et sammenfald mellem læsemønstret for de tre matematikfagligt stærke elever og ligeledes for de tre matematikfagligt svage elever. Vi drog den slutning, at de fagligt svage elever læser en matematikfagtekst på samme måde, som de læser f.eks. en historie; med start øverst til venstre og stop ved sidens slutning. Det bør for en god ordens skyld nævnes, at hele grundlaget for Undervisningsministeriets hovedprojekt er, at gymnasiefremmede elever har særlige udfordringer ved at tage en gymnasial uddannelse. I dette delprojekt har vi udvalgt én af disse udfordringer jfr. faggrupperapporten for matematik (Holst et al., 2009). Derfor har vi ikke arbejdet med en kontrolgruppe af ikke-gymnasiefremmede elever.

## Hvordan skal matematiske tekster læses?

Elisabeth Arnbak redegør i Arnbak (2009) for, hvad det kræver af læseren at få udbytte af faglig læsning. Vi har analyseret disse generelle krav til aktiv og meningssøgende læsning, og har derefter søgt at omsætte dem til elementer i læsning af specifikt matematiske tekster, der, som tidligere nævnt, ofte byder læseren yderligere udfordringer. Erfaringerne fra den kvalitative måling af elevernes læsestrategi, som omtales ovenfor, er desuden inddraget. Dette er mundet ud i følgende, som er projektgruppens egen formulering af, hvad en aktiv og meningssøgende læsning af matematikfagtekster kræver af læseren:

En matematisk tekst skal ofte ikke umiddelbart læses i den rækkefølge teksten optræder på siden, men derimod med løbende inddragelse af usammenhængende tekstelementer, som indeholder information der er afgørende for forståelsen af den samlede tekst. Disse er almindeligvis placeret uden for brødteksten. En elev med en uhensigtsmæssig læsestrategi vil ofte se på et usammenhængende tekstelement som blot en illustration uden at læse de informationer, som det rent faktisk indeholder, og sætte informationerne sammen med den øvrige tekst. Eleven går derved glip af en vigtig del af tekstens mening. Hertil kommer, at samme elev vil betragte de tekstelementer, der udtrykkes ved matematisk symbolsprog, som usammenhængende tekst, med det til følge at eleven igen blot ser på tekstelementet som en illustration men ikke læser det.

Der er altså en systematik ved læsning af matematiske tekster, som eleverne først skal til at tillære sig, når de møder matematik som et læsefag. Eleverne skal være i stand til at forstå de anvendte matematiske symboler og de matematiske gloser, som ofte er fremmedord, og skal kunne "springe" mellem de forskellige tekstdele for at inddrage usammenhængende tekst.

Eleven skal som udgangspunkt kende formålet med at læse teksten, hvilket også indebærer at identificere hvilken teksttype der er tale om – er det en opgavetekst som eleven læser med det formål at kunne besvare opgaven, eller er det en forklarende tekst som eleven læser med det formål at sætte sig ind i nyt stof? Og eleven skal vide, hvordan pågældende teksttype læses hensigtsmæssigt.

Under læseprocessen skal eleven kunne forstå de enkelte ord i teksten, hvilket for en matematisk tekst nok bør udvides til ikke blot at kende eventuelle fremmedord men at kende og forstå hele tekstens sprog, idet eleven også skal vide hvad en graf eller figur repræsenterer og skal kunne afkode tekstens matematiske symbolsprog.

Eleven skal gennemskue, hvad der er nøgleord i teksten, og hvilke ord der snarere er "omsvøb". Dette kan synes elementært, men for en elev som ikke helt mestrer læsning af det matematiske sprog, kan det være svært at få overblik over de enkelte ords vigtighed for helheden.

Ved læsning af en matematisk tekst skal eleven vide, hvilken del af matematikken der skal bruges til forståelse af teksten – og hvordan. Eleven skal altså gerne aktivere et relevant indre billede, hente relevant forhåndsviden frem, og kunne drage følgeslutninger heraf.

Hertil skal eleven have en velfungerende arbejdshukommelse, således at tekstens informationer huskes og sættes i sammenhæng.

Med denne formulering af, hvordan eleverne bør læse matematikfaglige tekster, lå udviklingsopgaven nu i at vise vore elever, hvordan de skal læse.

## Metode

En væsentlig del af dette projekt har været det praksisnære forsøgs- og udviklingsarbejde. Der var i hovedprojektets regi udstukket den ramme, at arbejdet skulle være centreret om det, der foregår i den daglige undervisning. Vort fokus i projektets praksisdelen har været at udvikle og afprøve forskellige undervisningsmetoder, med det ret snævre mål, at eleverne skulle oparbejde en bedre metodik til at læse matematiske fagtekster. Vi har arbejdet på at gøre elevernes læsning af matematikfagtekster til en aktiv og meningsføgende læseproces, frem for en ufokuseret, ofte kronologisk gennemlæsning.

Inspireret af (Arnbak, 2009) bruger vi betegnelsen "aktiv læsning" om en læseproces, hvorigennem læseren hele tiden holder sig tekstens formål for øje (f.eks. at teksten er et matematisk bevis), navigerer fornuftigt i teksten (at matematiske symboler læses og ikke springes over, at diagrammer inddrages løbende) og aktivt søger at forstå alle dele af teksten (f.eks. selv gennemregner de forskellige trin i en teoretisk udledning). Vi har arbejdet med den aktive læseproces som en helhed opbygget af tre faser: Aktivisering af elevernes forhåndsviden, aktiviteter under læsningen og efterfølgende bearbejdning af den læste tekst.

*Inden* selve læsningen påbegyndes, skal elevens forhåndsviden aktiveres. Vi har tolket aktivering af forhåndsviden således, at hvis der i teksten bruges begreber og matematiske teoremer, som eleven på forhånd formodes at være bekendt med, så bør disse opfriskes inden læsningen. Dertil kommer afklaring af betydningen af svære fremmedord. Elevens eget arbejde med forhåndsviden ligger i, at eleven skal gøre sig bekendt med tekstens formål og genstandsfelt (nævnt i afsnittet "Hvordan skal matematiske tekster læses?") og danne sig en forventning om tekstens indhold, således at eleven er klar over, hvilken del af den allerede erhvervede matematikfaglige viden teksten bygger videre på. Herved har eleven mulighed for at repetere matematiske begreber eller et stofområde inden læsningen. Arnbak (2009) har inspireret til at bruge *ordkendskabskortet* som redskab til aktivering af forhåndsviden.

*Under* læsningen skal eleven følge en hensigtsmæssig ruteplan. Hvis eleven sidder med en tekst, der er svært tilgængelig (jfr. afsnittet "Forhåndsviden om matematiske tekster"), kræver det at eleven selv kan afkode, hvordan de forskellige tekstelementer skal læses, og hvornår de skal inddrages i læsningen. Altså skal eleven være udrustet med en god læsestrategi. Ved læsning af en matematisk tekst vil det være en hjælp f.eks. at gennemregne eksempler og beviser eller at skitsere en beskrevet problemstilling grafisk.

*Efter* at have læst den givne tekst bør eleven gennemtænke, hvad det centrale i teksten har været, og hvad eleven har lært ved gennemlæsning af teksten.

En vigtig del af arbejdet har været bevidstgørelse om og italesættelse af læseprocessen overfor eleverne ud over det praksisnære arbejde med at udvikle og afprøve forskellige metoder til læsetræning.

Vi har afprøvet flere undervisningsmetoder, hvoraf nogle viste sig ikke at fungere hensigtsmæssigt. Disse sidste er der ikke brugt ressourcer på at redegøre for på skrift. I nærværende artikel gives indblik i tre metoder, som projektets undervisere vurderede var velfungerende. Flere metoder nævnes i projektaf rapporteringen (Hjorth et al., 2011). Det er vore egne oplevelser og ikke målbare fakta, der ligger til grund for, om en metode betragtes som velfungerende. Ved vurdering af en metodes egnethed har vi sammenholdt øvelsens formål med det udbytte, som eleverne fik af øvelsen. Elevernes udbytte er undersøgt uformelt i de enkelte undervisningssituationer ved samtale med eleverne.

## Ordkendskabskort

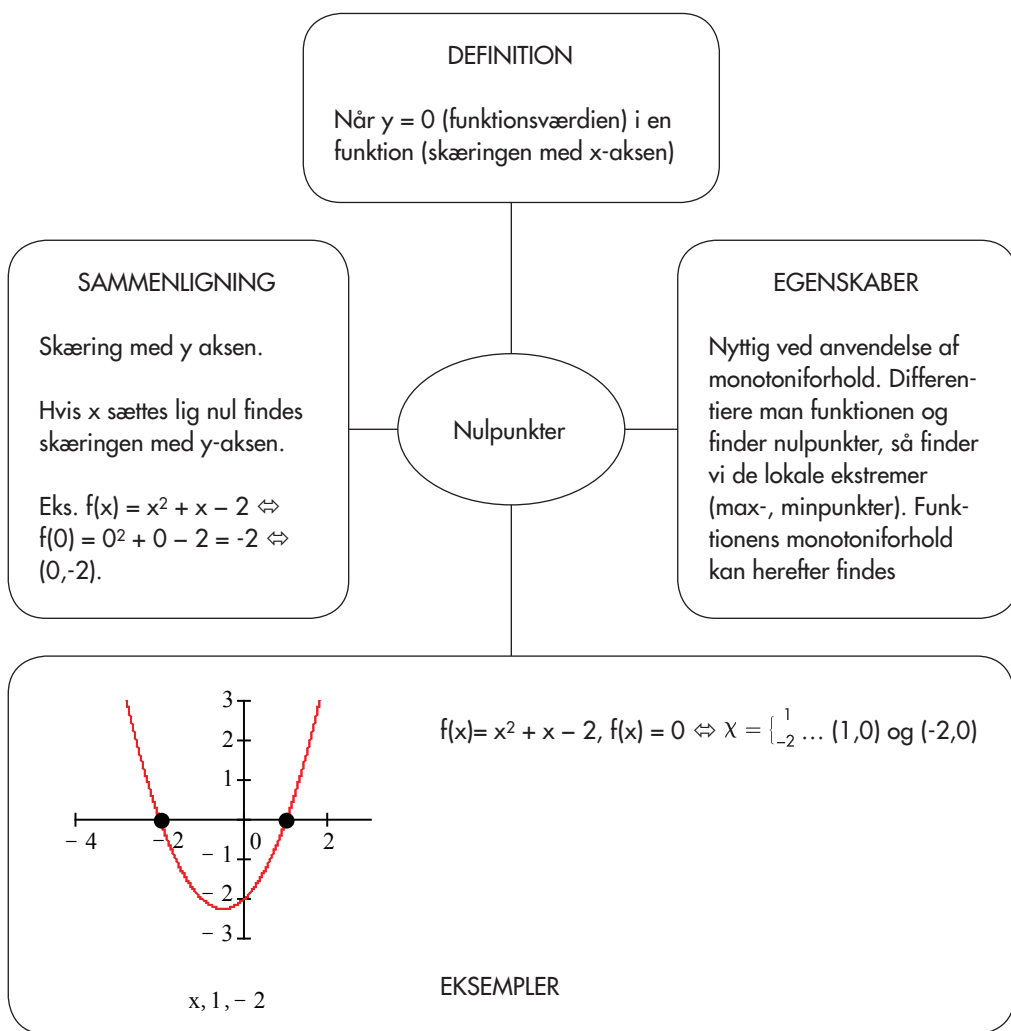
(fra Arnbak (2009))

Formål: Denne metode er en hjælp til at få klarhed over et (svært) begreb for eleven. Metoden kan anvendes i flere faser: i arbejdet med elevernes forhåndsviden når begreber skal sættes ind i en ny sammenhæng, i efterbearbejdningen af en læst tekst eller blot som metode til repetition af begrebet.



Indhold: Eleven skal for et givet begreb udfylde følgende punkter: Definition, egenskaber, sammenligninger og eksempel. Eleverne kan selv udforme et ordkendskabskort eller kan bruge en skabelon som er udformet af læreren.

Eleverne kan skrive og gemme ordkendskabskortet på deres computer, eller i en fysisk mappe. I figur 2 vises et eksempel på et ordkendskabskort. Eleverne får ca. 10 min til at udfylde kortet, hvorefter det gennemgås i fællesskab i klassen. Begrebet kan vælges af underviseren, af en elevgruppe eller af en enkelt elev, ligesom det kan være én elev, en gruppe eller underviseren, som står for den fælles gennemgang.



**Figur 2.** Eksempel på et ordkendskabskort udarbejdet af en elev. Her er anvendt MS word.

Evaluering: Ordkendskabskortet virker godt både som efterbearbejdning af nye begreber enkeltvis, og som hjælp til at få den nødvendige forhåndsviden på plads ved indgangen til et nyt emne. Eleverne udtrykte især, at de fandt metoden motiverende, når de selv var med til at vælge begreberne.

## Stop og giv svar

(Fra Ambak (2009))

Formål: Formålet med Stop og giv svar er at få eleven til at læse hele teksten, indbefattet usammenhængende tekstelementer, og analysere både indholdet og formålet med at læse teksten.

Indhold: I Stop og giv svar skal eleverne i mindre grupper læse højt for hinanden, hvorefter de sammen gennemarbejder tekstens indhold. Eleverne kan evt. skiftes til at læse højt, men der bør tages højde for, at usikre læsere ikke skal presses ud i et nederlag. Det understreges inden højt-læsningen, at eleverne skal inddrage figurer og læse alle symboler højt. Et eksempel herpå kan være, at når  $Dx$  optræder i brødteksten, skal  $Dx$  genfindes i en graf et andet sted på siden. Da en matematikfaglig tekst ofte er meget kompakt med høj informationstæthed, er det hensigtsmæssigt at eleverne læser ret korte dele ad gangen, f.eks. blot en enkelt linje i et matematisk bevis eller få sætninger med symbolsprog i. Den læste tekstdel analyseres, inden højt-læsningen fortsætter. Gennemarbejdning af teksten kan evt. foregå med udgangspunkt i en række spørgsmål, som underviseren forinden har formuleret. Et eksempel herpå vises i figur 3.

Hvis der arbejdes med en tekst af høj sproglig sværhedsgrad; f.eks. hvori der indgår mange fremmedord og abstrakte begreber, kan det være en god investering af tid at arbejde med elevernes forhåndsviden, inden højt-læsningen overhovedet påbegyndes. En time af klasseundervisningen kan f.eks. bruges på at lade eleverne selv formulere betydningen af de ord og begreber som optræder i teksten.

Evaluering: Metoden kræver af eleverne, at de læser aktivt, og det er ofte en øjenåbner for alle elever, uanset fagligt niveau, at det er så krævende at læse og forstå et tekststykke. Eleverne samtaler om stoffet og må forholde sig til det for at komme videre. Det er projektdeltagernes vurdering at eleverne i denne proces opnår at forstå stoffet bedre, end når de blot er blevet bedt om selv at læse et afsnit indenad.

I forsøgsarbejdet har vi afprøvet niveaudeling i denne øvelse, således at eleverne er delt i tre niveaugrupper efter deres evne til at arbejde selvstændigt i faget. Eleverne kan enten selv fra gang til gang vælge, hvilken gruppe de vil være i, eller underviseren kan stå for gruppedelingen. Når eleverne vælger selv, indebærer det, at de skal vurdere, hvor selvstændigt de ønsker at arbejde med teksten. Gruppedelingen vil ofte afspejle både elevernes faglige niveau og deres egen erkendelse af, hvor gode de er til at ar-

### LÆSEØVELSE: STOP OP – OG GIV SVAR

I denne læseøvelse skal I i gruppen læse højt for hinanden og derefter snakke om, hvad det var, der stod i teksten.

I skal skiftes til at læse højt. Husk at læse alle symboler med og at bruge figurerne.

- Gruppemedlem 1:** Læser fra s. 84 og frem til og med eksempel 3 (midt side 85).  
STOP OP OG GIV SVAR  
Er der forskel på vektorfunktion og parameterfremstilling for en ret linje?  
Er de øvrige gruppemedlemmer enige?
- Gruppemedlem 2:** Læser eksempel 4 på side 85  
STOP OP OG GIV SVAR  
Hvordan kommer vi fra "almindelig" funktion til vektorfunktion?  
Er de øvrige gruppemedlemmer enige?
- Gruppemedlem 3:** Læser side 86  
STOP OP OG GIV SVAR  
Beskriv kort metoden til at undersøge om punktet ligger på linjen.  
Er de øvrige gruppemedlemmer enige?
- Gruppemedlem 4/1:** Læser s. 87 til og med sætning 2.  
STOP OP OG GIV SVAR  
Hvad minder sætning 2 om?  
Er de øvrige gruppemedlemmer enige?
- Alle gruppemedlemmer:** CAS-eksemplet side 87-89 laves på en maskine mens I gennemgår det i bogen.
- Gruppemedlem 2:** Læser s. 89 fra "Vektorfunktionens y-funktion".  
STOP OP OG GIV SVAR  
Hvordan kommer man fra vektorfunktion til den "almindelige" funktion?  
Er de øvrige gruppemedlemmer enige?

Figur 3. Eksempel på oplæg fra underviser til læseøvelsen "Stop og giv svar".

bejde fokuseret. Niveaudeling har været befordrende for, at eleverne – både dygtige og svage – kan gå frem i det tempo, de ønsker. Der er elever, som har svært ved det faglige, og som ved samtaler i plenum er usikre på, hvordan de skal spørge for at få hjælp. Disse elever er glade for denne organisering og griber muligheden for at stille mange spørgsmål, idet denne elevgruppe hjælpes meget af underviseren undervejs i øvelsen. Det viser sig imidlertid, at de meget selvstændige og middelselvstændige elever ofte bruger omtrent lige så lang tid på læsningen som de svage elever, fordi de jo selv skal finde svar på egne spørgsmål.

## Computerbaseret begrebstræning

Formål: Denne øvelse er egen idé. Øvelsen har til formål at træne begrebsforståelse, og adskiller sig primært fra anvendelse af begrebkort ved at være baseret på, at den formelle definition på abstrakte begreber skal være en del af elevernes paratviden. Metoden kan få plads både i arbejdet med elevernes forhåndsviden og ved efterbehandling af en læst tekst.

Indhold: Underviseren udvælger særlige ord, hvortil eleverne enten skriftligt skal formulere en definition, eller identificere den korrekte blandt flere mulige definitioner, som vist i figur 4. Der anvendes et egnet computerprogram, her undervisnings- og læringsplatformen "it's learning".



Figur 4. Eksempel på opgave, hvor eleverne for hvert begreb skal vælge den tilhørende forklaring.

Evaluerings: Øvelsen er formet som en computerbaseret test, der giver øjeblikkelig tilbagemelding. Testen blev gentaget med de samme begreber, hvilket viste sig at motivere eleverne til at træne deres paratviden. Eleverne var glade for denne metode og ønskede i mange tilfælde at gentage samme test, indtil de kunne huske begrebsdefinitionerne.

Computerbaseret begrebstræning skal ikke stå alene, da forståelse for matematik ikke kan bygges på paratviden alene, men metoden er brugbar til at arbejde med den del af matematikforståelsen, som kan sammenstilles med gloselære i sprogfag, og er dermed et godt element at inddrage i både arbejdet med elevernes forhåndsviden og i efterbearbejdning af tekster.

## Resultater

Her vurderes udbyttet af det gennemførte forsøgs- og udviklingsprojekt. Konklusioner baseres dels på de involverede underviseres egne oplevelser af forløbet og elevernes uformelle udsagn, dels på de afsluttende interviews sammenholdt med de indledende interviews.

Gennem de forskellige øvelser i projektets praksisdel har vi oplevet en forbedring af elevernes læseforståelse og læsestrategier. Denne forbedring har været synlig i daglige undervisningssituationer og træder frem i den afsluttende interviewundersøgelse, hvor det især er tydeligt, at de matematikfagligt svage elever har taget læseøvelserne til sig og kan anvende dem i deres egen læsning. Flere af de elever som tidligere opgav læsningen, når de stødte på en tekst, som de ikke umiddelbart forstod, er altså blevet bedre til at holde fast og prøve at finde mening i det, de læser.

Dette kom bl.a. til udtryk ved, at en af disse elever, ved det afsluttende interview fortalte, at hun ville stoppe op i teksten og først gå videre, når hun havde forstået det læste. Hun trak altså selv metoden Stop og giv svar fra praksisrummet frem. En anden af de tre fagligt svage elever havde ved projektets indledende læsetest svært ved at navigere i teksten og inddrage usammenhængende tekst. Han viste ved den afsluttende læsetest, at han nu kunne afkode, hvornår en figur skal inddrages, og at han har lært, at man skal læse elementer med matematisk symbolsprog for at forstå hele meningen. Han viste sig meget vedholdende i forsøget på at forstå de enkelte trin i en matematisk udledning. Han sagde, at hans strategi nu ville være at læse teksten flere gange for at være sikker på at forstå den. Ved projektstart fortalte denne elev til sammenligning, at han, hvis han stødte på noget i teksten, som han havde svært ved at forstå, opgav og gik videre i teksten.

Generelt er det vores oplevelse, at eleverne i deltagerklasserne har fået en langt bedre matematisk sprogforståelse end vi har oplevet på tidligere års matematikhold. Eleverne har gennem projektet erfaret, at de ved læsning kan opnå forståelse for noget, som de ikke på forhånd ved, og er derfor måske blevet mere trygge ved at stå over for nyt stof. Man kan mene, at dette ikke har stor nyhedsværdi, men for netop den del af vores elever, som hidtil ikke har vidst, hvad det kræver at læse en matematikfaglig tekst, er det faktisk nyt, at de nu har nogle redskaber der giver mulighed for at læse en umiddelbart utilgængelig tekst.

Det er projektgruppens oplevelse, at de svage elever har flyttet sig mest i forhold til matematisk læseforståelse. Flere dygtige elever gav indimellem udtryk for, at nogle af øvelserne forekom dem langtrukne, og at de havde brug for motivation og udfordringer på andre måder. Det gav anledning til at afprøve opdeling af eleverne i grupper ud fra deres evne til selvstændigt arbejde i faget. Gennem øvelsen med at stoppe op, gives de svage elever bedre mulighed for at øve sig i at formulere spørgsmål. Dette kommer til udtryk ved, at disse elever er blevet bedre til at stille spørgsmål og

indgå i dialog med underviser i den øvrige del af undervisningen. Set med vores øjne har gevinsten for de dygtige elever været, at deres matematiske sprog er skærpet. De dygtige elever, som jo i forvejen havde en god matematisk forståelse, har måske ikke yderligere øget denne, men de er blevet mere fortrolige med fagspecifikke termer og med selv at formulere sig i og om matematik.

I henhold til rammerne for Undervisningsministeriets hovedprojekt, var fokusgruppen for dette forsøgs- og udviklingsarbejde de gymnasiefremmede elever og deres vanskeligheder i gymnasiet. Vi vil vove den forsigtige påstand, at lige præcis faget matematik ser ud til at have sine egne spilleregler i dette perspektiv, da vi for eksempel ikke kunne konstatere nogen forskel på matematikkarakterer afhængig af, om eleverne var gymnasiefremmede eller ej. Sigtet med projektet er derfor nok snarere blevet at løfte de elever, som har svært ved matematik, uanset deres baggrund.

I projektgruppen kan vi konstatere, at vores egen planlægning af undervisningen også i andre sammenhænge er blevet stærkt påvirket af dette projekt. Vi er blevet mere bevidste om at tænke i de tre faser i forhold til læsningen; forhåndsviden, fordybelse og efterbearbejdning. Store dele af undervisningen kan gentænkes vha. de tre faser. For eksempel repetition af begreber fra tidligere gennemgået stof som en del af den nødvendige forhåndsviden. Derudover har vi mere fokus på at henlægge læsning til selve undervisningstiden, for at sikre, at læsetræning bliver en del af læringsprocessen.

## Valg af lærebog

At opmærksomheden i så udpræget grad er blevet rettet mod de tekster, som eleverne stilles overfor, har gjort os i projektgruppen kritiske over for lærebogsmateriale. Det er af stor betydning, at elevernes lærebøger ikke undviger de store sproglige udfordringer ved eksempelvis at nedprioritere sprogets præcision til fordel for umiddelbar tilgængelighed. Idet gymnasieundervisningen skal være studieforberedende, må gymnasieeleverne nødvendigvis i deres gymnasietid udrustes med redskaber til selvstændigt at læse fagtekster, og hér er det en vigtig egenskab at kunne forstå og anvende et præcist matematisk sprog.

Da vi på egen skole stod over for at skulle købe nye lærebøger, granskede vi flere lærebogssystemer. Vi havde tidligere brugt systemet Teknisk Matematik af Preben Madsen fra Erhvervsskolernes Forlag, men valgte i stedet at anskaffe systemet "MAT htx" af Michael Jensen og Klaus Marthinus fra forlaget Systeme.

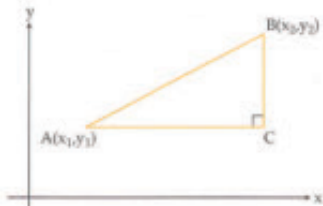
Teknisk Matematik er forholdsvist let at læse for en elev der kommer lige fra grundskolen, men vi valgte systemet fra dels fordi bøgerne ikke altid giver præcise matematiske forklaringer, dels fordi svære dele af matematikken nogle gange behandles for overfladisk. Det kan desuden være svært for læseren at orientere sig i bogen, da tekstdelene formål ikke altid fremgår eksplicit; eksempelvis kan det være svært at

skelne beviser fra eksempler. Vi mener, at bogsystemet er for anvendelsesorienteret og ikke løfter elevernes faglige niveau tilstrækkeligt.

I figur 5 nedenfor vises et uddrag herfra (Madsen, 2005).

**Afstandsformlen**

Du vil nu få at se, hvorledes du kan bestemme afstanden mellem to punkter  $A(x_1, y_1)$  og  $B(x_2, y_2)$  (se figur 8.2).



*Figur 8.2*

Du tegner en retvinklet trekant og bestemmer koordinaterne til punkt C. Det bliver  $C(x_2, y_1)$ . Herefter kan du ved hjælp af koordinaterne bestemme afstanden AC. Det bliver  $x_2 - x_1$ . På tilsvarende måde kan du bestemme afstanden BC, som bliver  $y_2 - y_1$ . Nu kan du benytte Pythagoras' læresætning på trekanten. Du får:

$$AB^2 = (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2$$

$$AB = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

Du har hermed fået en formel, som du kan benytte, når du skal bestemme afstanden mellem to punkter i koordinatsystemet. Formlen kalder du *afstandsformlen*.

**Figur 5.** Udledning af afstandsformlen fra (Madsen, 2005).

Det valgte bogsystem, MAT htx, er skrevet i et matematisk præcist sprog og er samtidig ret tilgængeligt både sprogligt, visuelt og indholdsmæssigt. Systemet har gode illustrationer. Vi vurderer, at bøgerne i MAT-systemet giver et udmærket afsæt til matematikbøgerne senere i uddannelsessystemet.

Figur 6 viser et uddrag herfra (Jensen et al., 2008).

Forskellen på de to lærebogssystemer illustreres af ovenstående uddrag fra henholdsvis (Madsen, 2005) og (Jensen et al., 2008), som hver på sin måde udleder afstandsformlen.

**A AFSTANDSFORMLEN**  
Vi skal her se på, hvordan man kan finde afstanden mellem to punkter i koordinatssystemet, hvis man kender deres koordinater.

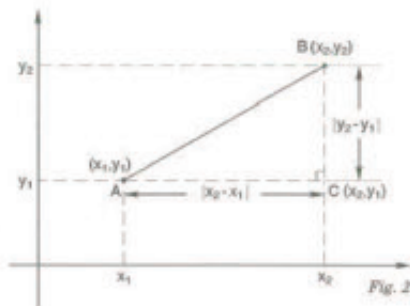
**SÆTNING 1 (AFSTANDSFORMLEN).**

Afstanden mellem punkterne  $A(x_1, y_1)$  og  $B(x_2, y_2)$  er

$$|AB| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}.$$

**B** **Bevis.** Vi skelner mellem to tilfælde:

1. Liniestykket  $AB$  ligger på 'skrå' i koordinatssystemet.
2. Liniestykket  $AB$  ligger parallelt med  $x$ -aksen eller  $y$ -aksen.



**Tilfælde 1.** Vi skal bestemme længden af liniestykket  $AB$ , se fig. 2. Ideen er, at vi danner en retvinklet trekant, hvori vi kan benytte Pythagoras' sætning.

Vi tegner de stiplede linjer gennem  $A$  og  $B$  parallelle med akserne. Liniernes skæringspunkt kaldes  $C$ . Nu har  $C$  samme  $x$ -koordinat som  $B$  og samme  $y$ -koordinat som  $A$ , så  $C$  har koordinaterne  $(x_2, y_1)$ .

I  $\triangle ABC$  er kateterne parallelle med koordinataksene, så deres længder er forskellen mellem  $x$ -koordinaterne (vandt side) eller  $y$ -koordinaterne (lodret side). For at sikre at længderne bliver positive, benytter vi numerisk tegn, så

$$|AC| = |x_2 - x_1| \text{ og } |BC| = |y_2 - y_1|.$$

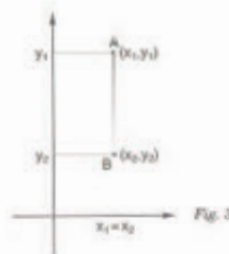
Vi bruger nu Pythagoras' sætning til at finde længden af hypotenusen  $AB$

$$|AB|^2 = |AC|^2 + |BC|^2 \Leftrightarrow |AB|^2 = |x_2 - x_1|^2 + |y_2 - y_1|^2.$$

Altså får vi længden af liniestykket  $AB$  til

$$|AB| = \sqrt{|x_2 - x_1|^2 + |y_2 - y_1|^2} = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}.$$

Vi har under kvadratrodstegnet benyttet, at ved kvadrering af en numerisk værdi kan man slette numerisktegnet, dvs. vi har benyttet reglen  $|a|^2 = a^2$ .



**Tilfælde 2.** Vi tænker os, at  $AB$  er parallel med  $y$ -aksen (fig. 3). Længden af  $AB$  er

$$|AB| = |y_2 - y_1|.$$

Også i dette tilfælde gælder formelen ovenfor. Vi har nemlig, at  $x_1 = x_2$ , så  $x_2 - x_1 = 0$ . Formlen giver

$$|AB| = \sqrt{|x_2 - x_1|^2 + |y_2 - y_1|^2} = \sqrt{0 + (y_2 - y_1)^2} = \sqrt{(y_2 - y_1)^2} = |y_2 - y_1|,$$

og det var jo netop det ønskede.

Er liniestykket  $AB$  parallelt med  $x$ -aksen, kan vi gå frem på tilsvarende måde.

Figur 6. Udledning af afstandsformlen fra (Jensen et al., 2008).

## Perspektiv

Det er en langsigtet proces at oparbejde gode læsestrategier hos eleverne. En stor del af eleverne har ikke gjort de læsestrategier, der er forsøgt videregivet gennem projektet, til deres egne, men er dog blevet i stand til at anvende en fornuftig læsestrategi, når de eksplicit bliver bedt om det.

Fordi det har vist sig så krævende for eleverne at læse sig til viden i matematikbøgerne, har projektgruppens deltagere omlagt den almindelige undervisningspraksis, således at væsentlige dele af den læsning, som er en del af det at lære matematik, henlægges til undervisningen, mens en større del af opgaveregningen flyttes fra undervisningen til hjemmearbejdet.

Traditionelt udgøres elevernes skriftlige arbejde af opgaveregning. Men nogle af hjemmeopgaverne kan måske med fordel erstattes af udarbejdelse af ordkendskabskort. Eleverne kan eksempelvis få til opgave at udarbejde ordkendskabskort inden



for et område, som er nødvendig forhåndsviden til det nye stof, som skal læres i de følgende matematiktimer i klassen.

Det kan synes tidskrævende at bruge kostbar undervisningstid på højt læsning eller læsning af matematikbogen under andre former, men man må som underviser overveje, om denne tid er en god investering. Det er helt utvetydigt holdningen hos denne projektgruppe, at det kan betale sig.

## Referencer

- Arnbak, Elisabeth (2009). Faglig læsning – fra læseproces til læreproces: 1. udgave, 4. oplag. Gyldendal.
- Hjorth, M.S., Hjorth, S.B.S. & Nielsen, H.V. (2011). Chancelighed for gymnasiefremmede elever gennem matematikundervisningen FOU-projekt 126002: Et delprojekt under hovedprojektet Imødegåelse af negativ social arv. [16.06.2011] på [<http://www.ind.ku.dk/negativ-social-arv/netvaerksprojekter/>].
- Holst, J., Iversen, G., Scholl, S. & Schou, M.H. (2009). Den negative sociale arv i ungdomsuddannelserne: Matematik på htx. [16.06.2011] på [<http://www.ind.ku.dk/negativ-social-arv/fagrappporter/>].
- Jensen, K. & Marthinus, M. (2008). Mat B2 htx: 2. udgave, 1. oplag. Systime.
- Madsen, P. (2005). Teknisk matematik: 3. udgave, 1. oplag. Erhvervsskolernes Forlag.
- Ulriksen, L. et al. (2007). Fra gymnasiefremmed til student – større fagligt udbytte for elever fra gymnasiefremmede miljøer. Gymnasieskolernes Lærerforening (GL), oktober 2007.
- Österholm, M. (2009). Läsförståelsens roll inom matematikutbildning. I: Brandell, Gerd et al., Matematikdidaktiska frågor – resultat från en forskarskola (side 154-165). Göteborg: Göteborgs universitet, Nationellt centrum för matematikutbildning.

# Hvad kan vi lære af Science-kommune-projektet?



Ane Jensen,  
Dansk Naturvidenskabs-  
formidling og Institut for  
Naturfagernes Didaktik



Jan Sølberg,  
Institut for Naturfagernes  
Didaktik, Københavns  
Universitet

**Abstracts:** En fjerdedel af landets kommuner indgik i Science-kommune-projektet, som blev afsluttet i foråret 2011. Kommunerne havde udvikling af naturfagsområdet som fokusområde, og de vigtigste erfaringer fra projektet præsenteres her. Ud fra en analyse af data indsamlet gennem hele projektet stiller vi skarpt på fem cases og bruger dem til at understrege to vigtige elementer som vi kan lære af fra Science-kommune-projektet. Elementerne er en udbredt politisk forankring af naturfagsindsatsen og etableringen af et koordinerende netværk i kommunen. Disse to elementer syntes at være gennemgående træk fra de Science-kommuner som oplevede forandringer i måden man arbejdede med naturfagene på i kommunen.

*One quarter of Denmark's municipalities was included in the Science-municipality project, which ended in the spring 2011. The municipalities focused on developing science education in a broad sense. Key lessons from the project are presented here. From an analysis of the data material collected throughout the project, we focus on five cases and use them to emphasize two important elements, which we can learn from the Science-municipality project. The elements are widespread political foundation of the science efforts and the establishment of a coordinating network in the municipality. These two elements appeared to be consistent features of the Science municipalities that experienced positive improvements in the way they worked with science in the municipality.*

## 1. Indledning

Science-kommune-projektet (2008-2011) involverede en fjerdedel af landets kommuner og en tredjedel af landets skoleelever. Det var et af mange nyere udviklingsprojekter som havde til formål at fremme børn og unges interesse for naturfag og teknik. Forud for Science-kommune-projektet havde man i det lokale udviklingsprojekt *Science Team K* (2003-2006) fundet at en af de vigtige faktorer som påvirkede den langsigtede

udvikling på naturfagsområdet, var at få forankret udviklingen i kommunen. Ved afslutningskonferencen for Science Team K i 2006 formulerede daværende undervisningsminister Bertel Haarder visionen:

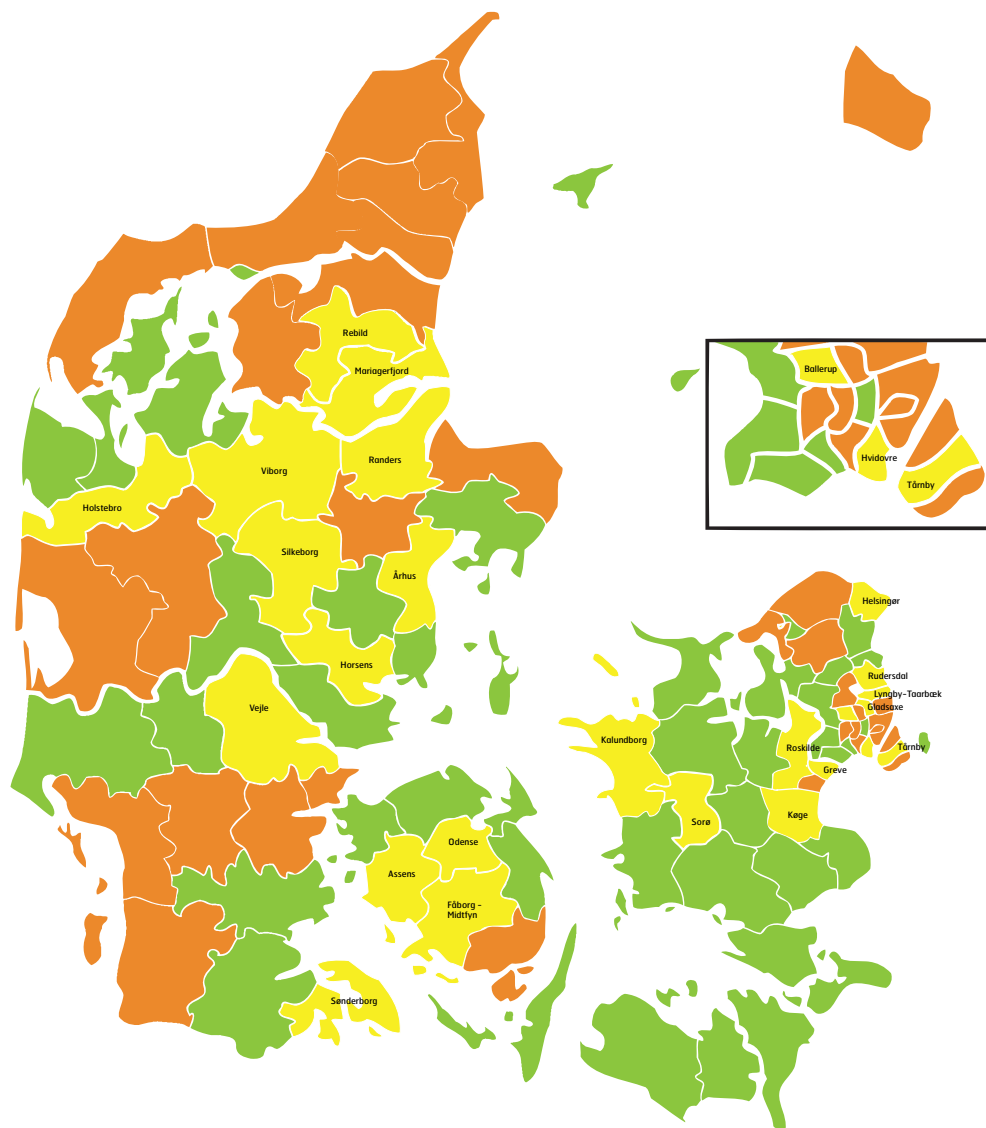
“Hvad om der blandt de kommende 98 kommuner blev en konkurrence om, at 25 af dem kunne kalde sig Science-kommuner? Det kunne virkelig give naturfagsundervisningen et skub.”

Baseret på erfaringerne fra Science Team K valgte Undervisningsministeriet efterfølgende finansielt at støtte en opskalering af projektet til Science-kommune-projektet hvor målet var at få 25 kommuner (se figur 1) til at engagere sig i naturfagsindsatsen kommunalt. Kommunerne i projektet blev kaldt “Science-kommuner”, hvilket principielt betød at man i kommunen som helhed havde valgt at sætte udviklingen af vilkårene for naturfagsundervisningen på tværs af uddannelseskæden på dagsordenen.

Danmark har dog ikke været enestående med hensyn til politiske satsninger på naturfagsområdet<sup>1</sup>. Andre lande er gået forud med foregangseksempler rettet mod at øge interessen for naturfagene. Særligt i Holland havde man været meget opmærksom på det voksende problem med den utilstrækkelige ressource af naturvidenskabeligt uddannede kandidater, og derfor gennemførte det hollandske ministerium for uddannelse, kultur og science (Dutch Ministry of Education, Culture and Science) “The delta plan” som var en storstilet national satsning for at rekruttere børn og unge til Betafagene, som de naturvidenskabelige fag kaldes i Holland. Resultaterne fra Holland peger på at inddragelsen og koordinationen af politiske kræfter, private virksomheder, interesseorganisationer og lokale uddannelsesinstitutioner kan være med til at føre til de nødvendige langsigtede forbedringer i naturvidenskabelige fag (deBoer & Steen, 2006). Tanken om at inddrage det omgivende samfund i naturfagsundervisningen har da også været fremhævet i en række ministerielle rapporter og handleplaner med fokus på naturvidenskabelige uddannelser i Danmark (Andersen et al., 2003; Andersen et al., 2006; Undervisningsministeriet, 2008).

Science-kommune-projektet fokuserede på etableringen af kommunale strukturer til fremme og fastholdelse af en positiv udvikling på naturfagsområdet. Erfaringerne fra Science-kommune-projektet har bekræftet at der kan være store udviklingspotentialer i en målrettet kommunal koordination af de mange aktører (hvad enten det drejer sig om formelle, uformelle, private eller offentlige aktører) som på hver deres måde beskæftiger sig med naturfaglige problemstillinger (Sølborg, 2009; Sølborg, 2009).

1 Her refereres til naturfagsområdet som de *undervisningsfag hvori naturvidenskabelige problemstillinger og emner leverer hovedparten af indholdet*, jf. Fremtidens Naturfaglige Uddannelser (<http://pub.uvm.dk/2003/naturfag/html/chapter04.htm>). I det følgende bruges samlebetegnelsen “naturfagene” for at dække over alle interessenter som har en berøring med disse fag.



**Figur 1.** Science-kommuner anno 2011 markeret gule.

Kilde: [www.formidling.dk/graphics/DNF/skole/Science-kommuner/54kommuner201009.pdf](http://www.formidling.dk/graphics/DNF/skole/Science-kommuner/54kommuner201009.pdf).

berg, 2010; Sølberg & Jensen, 2011). Den overordnede konklusion på evalueringen af Science-kommune-projektet var således også at projektet havde været med til at igangsætte en række gennemgående udviklingsprocesser på naturfagsområdet som i hvert fald delvist måtte tilskrives Science-kommune-projektet (ibid.). Det interessante spørgsmål er nu **hvilke af disse udviklingsprocesser der kan forventes at føre til blivende resultater i Science-kommunerne**. Derfor vil vi i det følgende udfolde erfaringerne fra Science-kommune-projektet med særligt fokus på fem cases som illustrative eksempler på nogle af de væsentligste resultater opnået i kommunerne ud

fra et langsigtet perspektiv. Vi vil med dette som baggrund argumentere for at der er mindst to vigtige erfaringer der synes at gøre en Science-kommune befordrende for udvikling på naturfagsområdet, og som derfor er værd at tage ved lære af og holde fast i.

## 2. Om undersøgelsen

I løbet af den treårige projektperiode blev udviklingen i Science-kommunerne fulgt af forskere fra Københavns Universitet med henblik på evaluering af indsatsen (for yderligere metodebeskrivelse se Sølberg & Jensen (2011, s. 2-3 + 43-44)). Nogle af de data som blev indsamlet i den forbindelse, bliver her genfortolket med fokus på hvilke gennemgående træk i udviklingsprocesserne i Science-kommunerne der synes at kunne føre til blivende resultater på naturfagsområdet i kommunerne.

De to første år blev der gennemført årlige telefoninterviews af en times varighed med en naturfagskoordinator fra hver af Science-kommunerne. Spørgeguiden var delt op i temaer baseret på projektmålene, men temaerne udviklede sig fra år til år i forhold til de vigtige aspekter af udviklingsprocessen som naturfagskoordinatorerne gjorde opmærksom på. Naturfagskoordinatorerne blev ledt gennem de forskellige tematikker af interviewerens som sørgede for at udfylde spørgeskemaet for respondenterne undervejs på baggrund af samtalen. Respondenterne blev fx bedt om at vurdere hvor langt deres kommune var som Science-kommune ift. at have samlet en naturfagsbestyrelse el.lign. På baggrund af deres svar vurderede interviewerens hvor på en 5-punkts Likert-skala respondenterne lå, og markerede det i spørgeskemaet. Intervieweren havde dog også mulighed for at skrive kommentarer til de enkelte spørgsmål så uddybende informationer kunne blive noteret. I den udstrækning der ikke var tid til fyldestgørende at få respondenterens svar med undervejs, blev interviewet gennemlyttet umiddelbart efter for at sikre de vigtigste dele af samtalen.

Ud fra analysen af de to første års udvikling fremgik det at der var en række elementer som syntes at pege på særlige udviklingspotentialer på tværs af kommunerne. Disse elementer blev udvalgt til nærmere undersøgelse hvilket dannede baggrunden for tredje års undersøgelse som udgjordes af i alt ni casestudier (hvoraf fem præsenteres her). De eksemplariske cases demonstrerede nogle af de vigtigste resultater opnået i løbet af Science-kommune-projektet. Dermed ikke sagt at den positive udvikling i den enkelte kommune (som var genstand for det givne casestudie) kan tilskrives Science-kommune-projektet alene, men de ni cases var udvalgt netop fordi de repræsenterede dele af det udviklingspotentiale der lå i at forsøge at samle indsatsen omkring naturfagene i en Science-kommune-tænkning. Dataindsamlingen til casestudierne blev indsamlet gennem telefoninterviews som tidligere, men interviewene blev skåret ned til ca. en halv times varighed da interviewene nu kun fokuserede på emnet for

den enkelte case og ikke også skulle dække de andre projektmål som det var tilfældet de første to år. Til gengæld involverede hver case to interviews med hhv. naturfagskoordinatoren fra den givne kommune og endnu en kilde udpeget af interviewer og naturfagskoordinatoren i samråd. Dette blev gjort for at nuancere billedet af forløbet i den enkelte kommune, for at få supplerende oplysninger og i nogle tilfælde for at verificere dele af naturfagskoordinatorens fortælling. En tredje datakilde til interviewene var et totimers interview med Science-kommune-projektlederen som kunne give et supplerende perspektiv på de ni cases. I tabel 1 ses en oversigt over antallet og formålet med de i alt 67 interviews foretaget i den treårige projektperiode.

**Tabel 1.** *Oversigt over antal og formål for de gennemførte interviews med aktører fra Science-kommunerne fra 2009 til 2011.*

	Hovedformål	Antal respondenter
2009	Undersøgelse af kommunernes forudgående forudsætninger for at være en Science-kommune og deres historik omkring arbejde med naturfag.	22
2010	Undersøgelse af hvilke muligheder og barrierer for udvikling der opleves i Science-kommunerne, og hvor langt de er kommet med at etablere sig som Science-kommune.	24
2011	På baggrund af de to forudgående undersøgelser at udvælge elementer som synes at have særlig betydning for udviklingen i Science-kommunerne, til beskrivelse af ni cases.	21

### 3. Hvad skete der under Science-kommune-projektet?

#### 3.1. Den samlede udvikling i Science-kommunerne

I 2009 vurderede 8 ud af 20 naturfagskoordinatorer at de ca. et år inde i projektet stadig kun havde opnået lidt udvikling i forhold til at blive en fungerende Science-kommune. Mod slutningen af projektet vurderede kun 2 kommuner ved selvrapportering på det sidste nationale netværksmøde for naturfagskoordinatorerne at de fortsat kæmpede med at komme i gang med udviklingen. Tilsvarende var der i 2009 kun 3 koordinatorer ud af 20 som vurderede at de var veletablerede Science-kommuner, mens andelen ved projektets afslutning i 2011 var 8 ud af de 20 kommuner. Også på mere konkrete spørgsmål om udviklingen i kommunen var der hen over projektperioden gennemgående tegn på større og flere naturfagsaktiviteter samt mobilisering af flere ressourcer til

naturfagsområdet. Dette kom bl.a. til udtryk da naturfagskoordinatorerne i 2010 blev bedt om at angive tegn på at kommunerne var begyndt at udvikle sig i en produktiv retning. Følgende er udvalgte eksempler på tegn på kulturforandringer beskrevet af naturfagskoordinatorerne (Sølberg, 2010). Med kulturforandringer menes i denne sammenhæng forandringer i en socialt skabt virkelighed, her forstået som *“changes in norms, values, beliefs, expectations and conventional actions of a group”* (Phelan, Davidson & Cao, 1991):

“Der er sket et skred politisk fra satsning på oplevelsesøkonomi over til at ville satse på naturvidenskab i kommunen”

“Der var kampvalg om at komme med i naturfagsbestyrelsen på trods af, at der ikke er penge i det.” “Hver gang der er møde, så dukker borgermesteren, skoledirektøren, skolechefen og den pædagogiske konsulent op.”

“Når vi slår en naturfagslærerstilling op, så er der 60-80 ansøgere”

“Science-kommuneideen er blevet en del af tænkningen, som gennemsyrrer hele arbejdet i kommunen.

“Politikerne ser relevansen og nytten af ideen. Derved er projektet blevet forankret bredt i kommunen (bl.a. i de andre forvaltninger).”

“Man har arbejdet meget på at udvikle lokale naturfaglige kulturer på de enkelte skoler, hvilket indebærer, at lærerne skal arbejde mere fokuseret og bevidst med at udvikle naturfagene. Det er faktisk ikke muligt at være ret kontrær her. Både skolechefen og udviklingschefen er meget rundt på skolerne for at hjælpe dem fremad.”

“Lærernetværket er frivilligt og de får ikke timer til det netværk, men lærerne melder sig alligevel til forskellige aktiviteter”

“Der er masser af naturfagsbegejstring, masser af projekter, masser af ejerskab”

“Der er en øget opmærksomhed blandt mange aktører omkring naturfag, hvilket fx betød at 500 interesserede kunne samles”

“Der er kommet en fælles opfattelse blandt skolelederne omkring at lave en naturfagsplan på den enkelte skole”

“Naturfagslærerne bliver anerkendt som ressourcepersoner på skolerne”

“Der er elever, som lige pludselig er interesseret i naturfag og i at arbejde projektorienteret. Det gav dem positiv status blandt andre elever; lærerne oplevede at de godt kunne være mere tovholdere”

“Der er sket et stort holdningsskift på skolerne i retning af at arbejde med at opbygge en eksperimenterende lærende kultur”

Disse beskrivelser omkring udviklingen indikerede at Science-kommune-projektet havde haft en positiv betydning for naturfagsområdet, og den tendens fortsatte i 2011. Det skal siges at det ikke var alle kommuner som oplevede positive forandringer, ligesom der var stor forskel på udviklingen i de enkelte kommuner. Ikke desto mindre var der rigeligt med eksempler til at indikere at Science-kommune-projektet havde

sat sig positive spor på naturfagsområdet i mange kommuner, og disse eksempler dannede visse mønstre som blev udgangspunkt for vores casestudier.

### 3.2 Fremtidsudsigter for Science-kommuner

Ved det sidste nationale naturfagskoordinatormøde i foråret 2011 var et af de store spørgsmål hvorvidt den opnåede succes kunne fastholdes efter projektperiodens formelle ophør. I tabel 2 nedenfor ses det hvorledes naturfagskoordinatorerne forholdt sig til dette spørgsmål.

**Tabel 2.** Opgørelse over naturfagskoordinatorernes forventninger til fremtidig udvikling på naturfagsområdet i deres kommune.

I hvilken grad tror du at der vil være en udvikling på naturfagsområdet i din kommune de kommende 3 år efter Science-kommune-projektets afslutning?		
	Respondenter	Procent
I meget høj grad	5	20,0 %
I høj grad	12	48,0 %
I nogen grad	8	32,0 %
I mindre grad	0	0,0 %
Slet ikke	0	0,0 %
Ved ikke	0	0,0 %
I alt	25*	100,0 %

(\* Enkelte kommuner var repræsenteret ved to personer. Derfor er det ikke alle 25 Science-kommuner der er repræsenteret i dette datamateriale, selvom der er 25 respondenter).

Som det ses, så herskede der en ganske imponerende optimisme for fremtidens naturfagssatsning blandt naturfagskoordinatorerne på trods af at Science-kommune-projektet sluttede. Ud fra interviewene med naturfagskoordinatorerne var det klart at en stor del af dem havde opnået en grad af kommunal forankring som gjorde at udviklingen kunne fortsætte. Dette var endnu et tegn på at Science-kommune-projektidéen rummede langsigtede udviklingspotentialer. Blandt de konkrete resultater som naturfagskoordinatorerne vurderede som "vigtige blivende effekter" ved det sidste nationale netværksmøde, var følgende: "Naturambassadører i alle børnehaver", "Overblik over aktiviteter og ressourcer på skolerne", "Kommunal handleplan (5-årig) for naturfag", "Læringsfællesskaber (fagteam) på skolerne ledet af en un-



dervisningsvejleder”, “Naturfag er i fokus/synlige på alle skoler”, “Godt samarbejde mellem folkeskoler og gymnasier bl.a. i forbindelse med naturvidenskabsfestival”, “Et nuværende og blivende fokus fra skolelederne i forhold til science”, “Naturfagscenter med kommunale konsulenter og naturvejledere”, “Naturfagsstrategi der er kommunalt vedtaget”, “Projekter/events inden for naturfag der sigter på udvikling af naturfagskultur”, “Der er endelig skabt politisk bevågenhed omkring vigtigheden af en indsats på scienceområdet. Det giver mulighed for videreudvikling”, “Ændring af undervisningsmetoder inden for naturfag”, “Bedre koordineret undervisningstilbud på tværs af skoler”, “Mere åbenhed omkring diskussioner af de didaktiske ting som kan forbedre fagene”, “At jeg er blevet ansat som sciencekoordinator”].

Ovenstående selvrapporterede “vigtige blivende effekter” peger i retning af at Science-kommune-projektet har været med til at iværksætte en kulturændring i forhold til naturfagsområdet i kommunen. At der investeres ressourcer i uddannelse af naturfaglige ressourcepersoner, at der er etableret nye samarbejder og formuleret fremadrettede handleplaner og strategier, og at der er opnået fokus på naturfagsområdet blandt skoleledere såvel som blandt kommunens politikere, er alle resultater som peger på en opblomstring af naturfaglige kulturer i kommunen. De præsenterede resultater er beskrivelser fra forskellige naturfagskoordinatorer og var således ikke nærværende i *alle* Science-kommuner, men de var tilstrækkelig gennemgående til at tegne et overordnet billede af kulturforandringer i størstedelen af kommunerne.

Som det har været vist tidligere, er kulturforandring forudsætning for langsigtet udvikling af praksis (Evans, 1996). Derved er der også grundlag for at sige at de opnåede resultater peger på udviklingsprocesser som er mere dybdegående og derved også mere langsigtede, og at Science-kommune-projektet derfor har været medvirkende til at skabe resultater som har potentiale til at få betydning også ud over projektperioden. Men hvilke elementer i Science-kommune-projektet har særligt bidraget til dette?

### *3.3 Eksemplariske udviklingspotentialer i Science-kommune-projektet*

Der blev i forbindelse med den tredje og sidste evaluering af projektet identificeret ni elementer som havde vist sig at være vigtige for den positive udvikling i nogle af kommunerne (for uddybende casebeskrivelser af alle ni elementer se Sølberg & Jensen (2011)). Af de ni elementer blev især fem fremhævet gennem interviewene med naturfagskoordinatorerne som vigtige for at Science-kommunerne havde opnået blivende resultater på naturfagsområdet. De fem elementer beskriver nogle af de grundlæggende betingelser der tilsyneladende er vigtige hvis man vil opnå langsigtet udvikling på naturfagsområdet gennem en kommunal indsats. Dette vender vi tilbage til efter en kort casebaseret gennemgang af de fem udvalgte elementer.

### 3.3.1 Naturfagskoordinatorerne

Et centralt element i Science-kommune-projektet var at der i hver kommune skulle udpeges (mindst) en kommunal naturfagskoordinator som fik ansvaret for at initiere og koordinere den kommunale indsats. Erfaringerne fra pilotprojektet Science Team K havde vist at det havde afgørende betydning for udviklingsprocessen at der var en lokalt forankret koordinator til at iscenesætte aktiviteter og udbrede indsatsen.

Som udgangspunkt skulle naturfagskoordinatorerne i Science-kommunerne ud over at have en tæt kontakt til skolerne og andre uddannelsesinstitutioner helst også have en vis tilknytning til forvaltningen for at være centralt placeret. Naturfagskoordinatorernes ansættelsesforhold var dog meget forskellige fra kommune til kommune, selvom det oftest var en eksisterende kommunal konsulent som udfyldte rollen. Dette var eksempelvis tilfældet i Tårnby Kommune. Her var naturfagskoordinatoren til at starte med alene om arbejdet. Hun var ansat på deltid som kommunal konsulent på kommunens Pædagogiske Udviklingscenter samtidig med at hun underviste på en af kommunens skoler. Efter aftale med forvaltningen nedsatte hun en arbejdsgruppe til at hjælpe til i løsningen af de mange opgaver som naturfagskoordinatorrollen indebærer. Arbejdsgruppen bestod af ledende repræsentanter fra ungdomsuddannelserne, forvaltninger, naturskoler, skole m.m. Arbejdsgruppen og rutiniseringen af nogle af de tilbagevendende begivenheder i kommunen gav efterhånden naturfagskoordinatoren mulighed for også at tage sig af mere overordnede strategiske opgaver. Mod slutningen af projektperioden blev der udpeget endnu en koordinator med baggrund i matematik til at komplementere og hjælpe med at udfyldte naturfagskoordinatorrollen, hvilket var med til at sikre bæredygtigheden i koordineringen i kommunen og udvide kontaktfladerne i kommunen.

Naturfagskoordinatorerne havde således kontakt til et bredt udsnit af aktørerne på naturfagsområdet i kommunen. De havde eksempelvis kontakt til skolerne dels gennem lærerne i arbejdsgruppen, dels gennem faglige lærernetværk med repræsentanter fra hver skole og gennem en direkte kontakt til skolelederkredsen som de kunne kontakte når omfattende projekter skulle opstartes. I kraft af kontakten til skolerne var det derfor muligt at prioritere indsatserne med udgangspunkt i de eksisterende ressourcer på skolerne, hvilket skabte gode vilkår for blivende forandringer (Bolam et al., 2005). Naturfagskoordinatorerne havde desuden kontakt til både private og offentlige institutioner såvel som vigtige politiske grupper såsom Børne- og Skoleudvalget gennem arbejdsgruppen og deres bagland i forvaltningen. Samlet set fungerede naturfagskoordinatorerne og de personer som omgav dem, som et mellemled mellem praksislaget (både de formelle og de uformelle læringsmiljøer) og det politiske/administrative lag i kommunen. Det målrettede arbejde på tværs af grupperne i kommunen var med til at sikre vedtagelsen af en overordnet handlingsplan for naturfagsområdet i kommunen. Naturfagskoordinatorerne og deres nærmeste

samarbejdspartnere var således afgørende for at sikre en samlet indsats på tværs af grupper i forskellige dele af kommunen.

### 3.3.2 Naturfagsbestyrelsen

Science-kommune-projektet lagde op til at hver kommune etablerede en naturfagsbestyrelse som skulle fungere som en overordnet gruppe af beslutningsdygtige aktører på naturfagsområdet. Naturfagsbestyrelserne skulle hjælpe og inspirere naturfagskoordinatorerne i de forskellige kommuner. Der var meget stor forskel på sammensætningen af naturfagsbestyrelserne, og deres betydning var også meget forskellig afhængigt af sammensætningen og de funktioner som de fik. Nogle af de mest effektive naturfagsbestyrelser var dem som var bredt sammensat med repræsentanter fra både grundskoler og gymnasier, fra forvaltningsregi, fra erhvervslivet samt fra det politiske niveau m.fl. Dette var folk som ikke før Science-kommune-projektet havde anledning til at samles om deres fælles interesse for udvikling på naturfagsområdet.

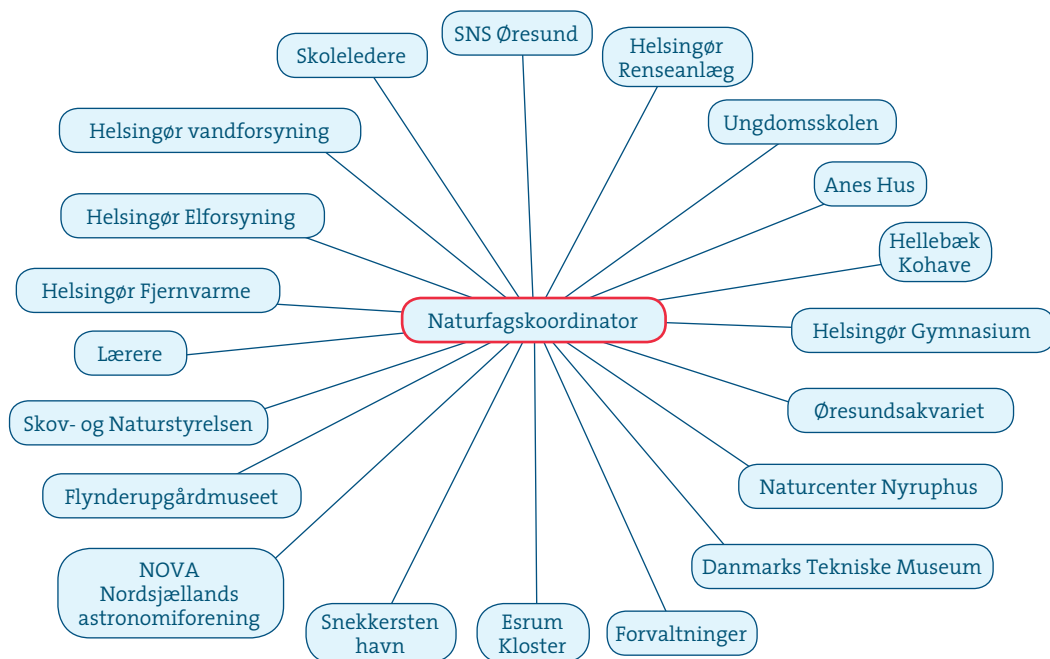
Rudersdal var en af de Science-kommuner hvor man bevidst havde søgt at involvere en bred gruppe af mennesker i den kommunale naturfagsindsats. I stedet for en naturfagsbestyrelse havde man valgt at arbejde med en styregruppe i stedet. Styregruppen bestod oprindeligt af to skolebestyrelsesmedlemmer, en skoleleder, skolechefen, en medarbejder fra forskerparken Scion DTU, chefen for uddannelse og studerende på DTU, repræsentanter fra kommunens to gymnasier, en repræsentant fra en udviklingsvirksomhed og naturfagskoordinatoren. Styregruppen var således meget ressourcestærk og repræsenterede en bred vifte af interessegrupper, hvilket fik stor betydning for den effekt Science-kommune-projektet havde.

Et af de vigtige resultater som må tilskrives styregruppens arbejde, kom af at det lykkedes at få et møde med kommunalbestyrelsen hvor de præsenterede deres vision om en kommunal indsats på naturfagsområdet som ikke kun var knyttet til uddannelsessektoren. Gruppen fik kommunalbestyrelsens opbakning til at gå videre til de enkelte forvaltninger for at inddrage disse i indsatsen. Dette resulterede bl.a. i at Forvaltningen for Teknik og Miljø blev involveret i udviklingen, hvilket ikke alene åbnede for nye undervisningsmuligheder, men også gjorde indsatsen markant mere udbredt. Styregruppen fik således løftet naturfagsindsatsen til en mere gennemgribende og koordineret indsats i kommunen.

### 3.3.3 Netværksdannelse

En vigtig opgave for naturfagskoordinatorerne i overensstemmelse med Science-kommune-projektets formål var at opbygge et overblik over initiativerne på naturfagsområdet. Dette skulle sikre en bedre koordinering af tiltagene og en bedre udnyttelse af ressourcerne i kommunen. Et godt eksempel på hvordan dette kunne opnås, kunne man finde i Helsingør. Her deltog naturfagskoordinatoren i lærernetværksmøder,

fagudvalgsmøder og skoleledermøder og afholdt vejlederuddannelse for lærere og var på den måde tæt på skolerne. Derudover havde han forbindelser til kommunale forvaltninger, ungdomsuddannelser, uformelle læringsmiljøer og mange andre ressourcer i og omkring kommunen illustreret i figur 2:



**Figur 2.** Et udsnit af den kontaktflade som bidrog til Helsingørs naturfagskoordinators overblik over naturfagsressourcerne i kommunen.

Det var tidskrævende og omfattende at opbygge det store netværk der skulle til for at have overblik over ressourcerne og tiltagene i kommunen. Til at starte med var det også først og fremmest naturfagskoordinatoren selv som havde gavn af den store kontaktflade. Men gennem opbygningen af kontakter til de mange forskellige grupper og institutioner blev han opmærksom på de muligheder og eksisterende ressourcer som kommunen rummede, og kunne sætte nye initiativer i gang på den baggrund. Overblikket over kommunens aktører på naturfagsområdet gjorde det også muligt for naturfagskoordinatoren at sætte forskellige aktører i forbindelse med hinanden. Fx fortalte en lærer som havde arbejdet en del sammen med naturfagskoordinatoren, om at hun gennem naturfagskoordinatoren var kommet i kontakt med flere gymnasielærere som hun var begyndt at arbejde sammen med. Hun sagde selv at det

ikke tidligere ville have været noget, hun ville have været tilbøjelig til, men at hun nu havde fået mod på og lyst til at indgå i projekter sammen med ungdomsuddannelser. Ifølge naturfagskoordinatoren var der flere og flere som kontaktede hinanden på tværs af netværket – også uden om naturfagskoordinatoren. Således var en af de vigtigste konsekvenser af naturfagskoordinatorens netværk at der opstod nye relationer mellem aktører i kommunen – vel at mærke ikke kun episodiske relationer, men også mere meningsfulde og varige relationer som er afgørende for at opnå en sammenhængende udvikling (Fullan, 2001).

Naturfagskoordinatorene havde også gennem sine netværk gode muligheder for at indsamle og videreformidle informationer om relevante undervisningstilbud, projekter og andre initiativer til lærere og andre relevante aktører. *“Det er rart at have én der ligesom har det store overblik når man selv sidder og drukner i sit eget lille projekt,”* som en lærer sagde. Læreren fortalte også at hun i modsætning til tidligere nu blev informeret om undervisningstilbud i god tid og ikke først når det var for sent. Derved begyndte flere at benytte ressourcerne i kommunen i højere grad.

### 3.3.4 Politisk forankring

I Vejle Kommune blev koordineringen af Science-kommune-projektet placeret på Videns- og Oplevelsescenteret Økolariet, hvilket vil sige at det ikke var direkte forankret i forvaltningen. Naturfagskoordinatorfunktionen blev delt mellem en ansat i skoletjenesten på Økolariet og en pædagogisk konsulent fra skoleafdelingen. Allerede det første projektår udviklede man en sciencestrategi, men den vandt ikke genklang i det politiske lag i kommunen. Dette ændrede sig drastisk efter at den nyansatte politiske udvalgsformand valgte at kaste sin opmærksomhed på naturfagsområdet. Der opstod på samme tidspunkt en politisk dagsorden omkring udvikling af Region Syddanmark til Science-region, og dette, erfarede naturfagskoordinatorene, var et godt argument for opprioritering af naturfagsindsatsen i Vejle som Science-kommune.

I Vejle blev naturfagsområdet en del af skolernes kvalitetsrapportering i 2009, og naturfagskoordinatorene hyrede et firma til at gøre rapportens indhold overskueligt og tydeligt for politikerne. I rapporten sammenlignedes bl.a. karaktergennemsnit for afgangsprøverne i hhv. Vejle Kommune og på landsplan i både rå tal og let overskuelige søjlediagrammer. Rapporten blev fremlagt for de politiske ledere, og selvom den grundlæggende situation i kommunen ikke havde ændret sig væsentligt fra tidligere år, så gjorde rapporten behovet for en skærpet indsats på naturfagsområdet tydeligt for politikerne. Politikerne valgte derfor at handle på resultaterne i kvalitetsrapporten, og dette forplantede sig til de øverste chefer i forvaltningen. Skolelederne oplevede denne holdningsændring ved at naturfagsområdet blev sat på dagsordenen bl.a. i kompetenceudviklingsstrategien og i skolelederkredsen. På et af skoleledermøderne blev der afsat hele fem timer udelukkende til behandling af naturfagsom-

rådet. Den udbredte politiske bevågenhed blev således afgørende for prioritering af indsatserne på området hele vejen ned gennem systemet, og hermed blev der skabt et stærkt incitament for bl.a. skolelederne til at prioritere naturfagsudviklingen og arbejde mod et fælles mål. Det nye fokus kom til udtryk i en række forskellige tegn på øget opmærksomhed, såsom at en skole ville udvikle naturfagernes prøveformer og gøre dem mere tværfaglige, der var en stigning i søgningen til efteruddannelseskurser som nu skulle foregå i naturfaglige team, og der var i det hele taget en forventning om at "der skulle til at ske noget" selvom rammerne og vilkårene ikke var helt på plads endnu. Så på trods af en decentral organisering af udviklingsmidlerne til skoleområdet lykkedes det gennem den politiske forankring ned gennem systemet at fastholde en fælles indsats.

### 3.3.5 Naturfagsstrategi

Det var et centralt mål med Science-kommune-projektet at hver kommune skulle formulere en naturfagsstrategi som kunne synliggøre naturfagsindsatsen og understøtte udviklingen af den naturfaglige undervisningspraksis. Science-kommunerne arbejdede meget forskelligt med deres naturfagsstrategier både hvad angår formål og omfang, men ultimativt også, hvor stor gennemslagskraft, strategierne havde. I de fleste tilfælde blev naturfagsstrategien udarbejdet af naturfagsbestyrelserne i kommunerne (se mere ovenfor), men i Silkeborg valgte man i stedet at søge taskforce-midler fra Undervisningsministeriet til at finansiere konsulentbistand fra Naturvidenskabernes Hus til at hjælpe med udarbejdelsen af en kommunal naturfagsstrategi. Man nedsatte en arbejdsgruppe som skulle formulere strategiens indhold, og den inkluderede blandt andre to skoleledere fra kommunen. Arbejdsgruppen blev nedsat i juni 2009, og først i efteråret 2010 blev strategien politisk godkendt efter at skolechefen havde bragt strategien op på børn og unge-udvalgsmøde.

Skolelederne blev helt afgørende for den betydning naturfagsstrategien kom til at have i praksis, fordi de kunne formidle strategiens indhold videre til skolelederkredsen i kommunen med legitimitet og troværdighed. Fordi strategien blev videreformidlet gennem fagfæller, mødtes den med megen lydhørhed, hvilket ellers generelt kan være en udfordring når tiltag kommer ovenfra (Stoll et al., 2006). Samtidig var det indskrevet i naturfagsstrategien at hver skole skulle udarbejde sin egen lokale naturfagsstrategi, hvilket overlod en stor del af ansvaret til den enkelte skoleleder. Derved blev den lokale naturfagsstrategi også udformet ud fra forudsætningerne på den enkelte skole, hvilket medvirkede til en reel differentiering af indsatsen på den enkelte skole i overensstemmelse med deres behov og kapacitet (Stoll, 2009). Implementeringen af strategien på de enkelte skoler blev desuden faciliteret af skolekonsulenter og naturvejledere fra AQUA, og dette var med til at sikre at den kommunale strategi ikke blot forblev et politisk dokument, men at ord blev til handling. Denne tilgang har tidligere vist sig

særdeles vigtig for en endelig institutionalisering af nye fokusområder på skoler som har meget forskellige forudsætninger for udvikling (Harris, 2001).

At den kommunale naturfagsstrategi fik så stor betydning på skolerne, kan i høj grad tilskrives at indsatsområderne i strategien var blevet vedtaget på politisk plan, men samtidig at man gjorde en aktiv indsats for at omsætte den til praksis på skolerne. Man havde tidligere forsøgt at sætte fokus på naturfagene inspireret af naturfagsprojektet Science Team K, men det var først i forbindelse med Science-kommune-projektet at det blev muligt at mobilisere de nødvendige ressourcer til at få politisk opbakning til en udformning af en gennemgribende naturfagsstrategi. Naturfagsstrategien fik betydning for udviklingen af naturfagsområdet i praksis fordi arbejdet med de lokale strategier på skolerne var blevet et krav samtidig med at skolerne selv fik indflydelse på den lokale implementering.

## 4. Hvad kan vi lære af Science-kommune-projektet?

De fem cases præsenteret her er eksempler på resultater og faktorer som var med til at gøre det sandsynligt at udviklingen på naturfagsområdet vil kunne fortsætte de kommende år i nogle af Science-kommunerne. Casene peger alle på markante forandringer i kulturen i kommunerne i en positiv retning – forandringer som synes at være mere eller mindre direkte resultater af processer som Science-kommune-projektet var med til at sætte i gang. De forudgående cases er eksemplariske beskrivelser af udviklingsprocesser som fandt sted – ikke kun i de her repræsenterede kommuner, men også i et vist omfang i flere andre Science-kommuner. Derved er casene både faktuelle, detaljerede og eksemplariske, men samtidig udvalgt med henblik på fremhævelse af en vis generalisering i forhold til vigtige udviklingsprocesser i Science-kommune-projektet.

Ud af casene kan der udledes to overordnede budskaber:

- Enhver større indsats i en kommune skal forankres politisk hvis den skal trænge igennem og afsætte blivende resultater.
- Der er væsentlige fordele ved at etablere et koordinerende netværk af personer med forskellige kompetencer fra forskellige lag i kommunen hvis man skal udnytte ressourcerne på naturfagsområdet i kommunen til at opnå udbredte og bæredygtige resultater.

En uddybende forklaring på disse to budskaber følger her.

### 4.1. Udbredt politisk forankring

De beslutninger der tages på politisk niveau, har direkte eller indirekte konsekvenser for enhver udviklingsproces i kommunen. I Science-kommune-projektet var sikring

af en politisk opbakning og engagement en vigtig målsætning. Med til det politiske niveau tænker vi bl.a. på kommunale politikere, forvaltningsledere og administrative ledere på uddannelsessteder i kommunen. Med andre ord de mennesker (eller grupper af mennesker) som har direkte indflydelse på rammebetingelserne for en given indsats uanset om det er på forvaltningsniveauet eller på den enkelte skole. Politisk forankring afspejler i denne sammenhæng altså en (mere eller mindre) fælles idé og hensigt med prioriteringen af ressourcerne i kommunen blandt de mest indflydelsesrige aktører på flere niveauer.

I de fleste kommuner var fokuset i projektet på udvikling af naturfagene i folkeskolen. Her spillede skoleledernes engagement en afgørende rolle, bl.a. fordi midlerne til skoleområdet i de fleste kommuner var decentraliserede. Det betød at det var vanskeligt at sætte samlet fokus på et bestemt område uden skoleledernes samtykke. I Vejle førte den opnåede politiske bevågenhed til opbakning blandt skolelederne, og skoleledernes opbakning har afgørende betydning for udviklingen på den enkelte skole i og med at skolelederne i høj grad sætter rammerne for lærernes arbejdsvilkår (McLaughlin & Talbert, 2001, s. 98, citeret i Bolam et al., 2005). Således skal skolelederne medtænkes i den politiske forankring. Tilsvarende var den politiske vedtagelse af en kommunal naturfagsstrategi i Silkeborg et vigtigt skridt da naturfagsstrategien legitimerede indsatsen for såvel skoleledere som lærere. Men samtidig lå der i naturfagsstrategien et vigtigt hensyn til de lokale forudsætninger på den enkelte skole i og med at alle skolerne selv skulle udforme en lokal handlingsplan på naturfagsområdet. På den måde var naturfagsstrategien vigtig for den politiske forankring helt ude på den enkelte skole. I Tårnby var især naturfagskoordinatorerne vigtige for at få sat naturfagsområdet på den politiske dagsorden. De virkede som et forbindelsesled så naturfagsudviklingen på skoleniveau blev koblet til det administrative og politiske niveau i kommunen. På den måde var der i Tårnby en del lighed med Silkeborg. I flere kommuner valgte man at betragte Science-kommune-projektet som et vigtigt led i den overordnede udvikling i kommunen og ikke kun som et naturfagsprojekt, hvilket casen i Rudersdal viste. Styregruppen fik sat gang i et politisk engagement som var med til at forankre udviklingen i kommunen som helhed, og dette kunne lade sig gøre fordi gruppen besad de nødvendige kompetencer til at begå sig i det politiske forum og havde gennemslagskraft nok til at overbevise kommunalbestyrelsen om at støtte op om indsatsen.

#### *4.2 Det kommunale koordinerende netværk*

Når vi i denne sammenhæng omtaler “det kommunale koordinerende netværk”, mener vi et netværk som udgøres af de mange forskellige aktører i den enkelte kommune der er forbundet i deres arbejde for udvikling af naturfagsområdet. Her har vi især kigget på OECD’s definition af netværk der er som følger:



“Networks are purposefully led entities that are characterized by a commitment to quality, rigour and a focus on outcomes ... They promote the dissemination of good practice, enhance the professional development of teachers, support capacity building schools, mediate between centralized and decentralized structures, and assist in the process of re-structuring and re-culturing educational organizational systems.” (Citeret i Jackson & Temperley, 2007, s. 53, og Hopkins & Jackson, 2003, s. 10)

Ud fra denne definition kan det koordinerende netværk i kommunen ses som det der er med til at bringe de overordnede organisatoriske niveauer i kommunen (fx kommunalbestyrelsen og forvaltninger) sammen med de decentrale enheder hvor man finder forskellige former for naturfaglig praksis – formelle såvel som uformelle (fx skoler, naturskoler, sciencecentre). I denne sammenhæng er naturfagskoordinatoren og naturfagsbestyrelsen vigtige brikker i puslespillet.

Som det fremgår af OECD's netværksdefinition, så er det vigtigt at netværket fungerer som et formålsrettet foretagende, hvilket Science-kommune-projektet har været rammen for.

Vi så i Rudersdal at opbakning fra kommunalpolitisk hold kunne bane vejen for at styrke det kommunale netværk ved at initiere samarbejde på tværs af forvaltninger med et fælles formål – styrkelse af naturfagsundervisningen. Repræsentanter fra styregruppen arbejdede fokuseret på at inkludere flere aktører i det kommunale netværk. En sådan koordination på tværs af forvaltninger eller andre grupperinger kræver forandring af både arbejdsgange, procedurer og tankegange, og i sidste ende bunder mulighederne for forandringer i forandringsevilligheden hos de enkelte aktører (Hall & Hord, 2001). Det er ikke nogen lille opgave, men forandringsevilligheden afhænger af at de enkelte aktører sættes i forbindelse med hinanden så nye relationer kan opstå, hvilket var et af de tydelige resultater fremhævet i eksemplet fra Helsingør. Det omfattende netværk i Helsingør gjorde det muligt for aktørerne i netværket at mødes og opdage hinandens kompetencer således at der kunne opstå gensidigt befrugtende relationer (Fullan, 2001). Som i Tårnby kan naturfagskoordinatoren udfylde en særlig funktion i det kommunale netværk fordi koordinatoren i kraft af sin centrale placering, med tæt kontakt til både skolerne og forvaltningen og herigennem politikerne, kan mægle mellem det koordinerende lag og det praksisnære.

## 5. Afslutning

Science-kommunerne befandt sig ved projektets afslutning på meget forskellige udviklingsstadier. Trods dette har idéen om en kommunal satsning på naturfagsområdet vist et stort potentiale for udvikling og bedre udnyttelse af naturfagsressourcerne i kommunerne. Helt afgørende for udfoldelse af potentialet er at det sker i et samspil

mellem det politiske liv i kommunen og praksisniveauet. For at sikre de bedste rammer for udvikling har der været et udpræget behov for politisk forankring af Science-kommune-indsatsen. Mindst lige så vigtigt har det været at opbygge et veludviklet koordinerende netværk blandt de mange relevante aktører i kommunen. At få alle de forskellige aktører bragt sammen har krævet tid og tålmodighed. Derfor har man efter den treårige projektperiode endnu ikke set det fulde potentiale i Science-kommune-projektet udfolde sig. Mange af de resultater som fremhæves her, er kun indikationer på varig udvikling, og vi kan på nuværende tidspunkt ikke sige hvordan det vil gå med Science-kommunerne. Men projektet har ikke desto mindre vist os hvordan politisk forankring og opbyggelse af netværk har givet muligheder for at skabe synergi mellem de mange gode kræfter som arbejder for udvikling af naturfagsområdet. Vi opfordrer således andre kommuner som vil satse på naturfagene, til at kigge særligt på disse to aspekter når de starter processen.

## Referencer

- Andersen, N., Busch, H., Horst, S., Andersen, A., Dalgaard, I. & Dragsted, S. (2006). *Fremtidens naturfag i folkeskolen*. Undervisningsministeriet.
- Andersen, N.O., Busch, H., Horst, S. & Troelsen, R. (2003). *Fremtidens naturfaglige uddannelser: Naturfag for alle – vision og oplæg til strategi*. Undervisningsministeriet.
- Bolam, R., McMahon, A., Stoll, L., Thomas, S., Wallace, M., Greenwood, A. et al. (2005). *Creating and Sustaining Effective Professional Learning Communities*. DfES Publications.
- deBoer, H.W.d. & Steen, J.v. (2006). *Science, Technology and Innovation in the Netherlands – Policies, Facts and Figures 2006*. www.minocw.nl.
- Evans, R. (1996). *The Human Side of Change – Reform, Resistance, and the Real-life Problems of Innovation*. San Francisco, USA: Jossey-Bass.
- Fullan, M. (2001). *The New Meaning of Educational Change* (3. udgave). New York: Teachers College Press.
- Hall, G.E. & Hord, S.M. (2001). *Implementing Change: Patterns, Principles, and Potholes*. Boston: Allyn & Bacon.
- Harris, A. (2001). Building the Capacity for School Improvement. *School Leadership and Management*, 21(3), s. 261-270.
- Hopkins, D. & Jackson, D. (2003). *Networked Learning Communities – Capacity Building, Networking and Leadership for Learning*. National College for School Leadership, tilgængelig på <http://networkedlearning.ncsl.org.uk/knowledge-base/think-pieces/capacity-building-2003.pdf>.
- Jackson, D. & Temperley, J. (2007). From Professional Learning Community to Networked Learning Community. I: L. Stoll & K.S. Louis (red.), *Professional learning communities: Divergence, depth and dilemmas*. Open University Press, s.45-62.

- McLaughlin, M.W. & Talbert, J.E. (2001). *Professional Communities and the Work of High School Teaching*. University of Chicago Press.
- Phelan, P., Davidson, A. & Cao, H. (1991). Student's Multiple Words: Negotiating the Boundaries of Family, Peer, and School Cultures. *Anthropology and Education Quarterly*, 22(2), s. 224- 250.
- Stoll, L., Bolam, R., McMahon, A., Wallace, M. & Thomas, S. (2006). Professional Learning Communities: A Review of the Literature. *Journal of Educational Change*, 7(4), s. 221-258.
- Stoll, L. (2009). Capacity Building for School Improvement or Creating Capacity for Learning? A Changing Landscape. *Journal of Educational Change*, 10, s. 115-127.
- Sølberg, J. (2009). *Evaluering af Science-kommuneprojektet 2008-2009*. Dansk Naturvidenskabsformidling.
- Sølberg, J. (2010). *Evaluering af år 2 i Science-kommuner*. Dansk Naturvidenskabsformidling.
- Sølberg, J. & Jensen, A. (2011). *Slutevaluering af Science-kommuneprojektet*. Dansk Naturvidenskabsformidling.
- Undervisningsministeriet. (2008). *Et Fælles Løft – Rapport fra arbejdsgruppen til forberedelse af en National Strategi for Natur, Teknik og Sundhed*. København: Undervisningsministeriet.

# Aktuel analyse

I denne sektion tages aktuelle problemstillinger i relation til matematik- og naturfagsdidaktik op til analyse og diskussion. Teksterne gennemgår ikke peer review, men skal være saglige, analytiske og argumenterende. Kontakt gerne redaktionen med idéer til indhold på [mona@ind.ku.dk](mailto:mona@ind.ku.dk).

# It i undervisningen – ifølge elever og lærere



Helle Mathiasen,  
Institut for Informations- og  
Medievidenskab, Aarhus  
Universitet

**Abstract:** Udgangspunktet er to spørgsmål stillet i foråret 2010 til elever og lærere i en spørgeskemaundersøgelse i projektet *Undervisningsorganisering, -former og -medier – på langs og tværs af fag og gymnasiale uddannelser*. Spørgsmålet til eleverne: "Hvis du skulle beskrive den perfekte undervisning i gymnasiet, hvordan foregår den så?" og til lærerne: "Hvilke muligheder ser du i at anvende it-værktøjer til at nytænke din undervisning?". Lærerne peger på at it-anvendelserne nødvendiggør nytænkning bl.a. af fagenes indhold og afleveringsformer. Eleverne er ikke enige om hvad perfekt undervisning er. Mange elever mener, at brugen af computeren til ikke-undervisningsrelaterede aktiviteter virker demotiverende. Elever og lærere efterspørger lærerefteruddannelse med fokus på it-viden og -færdigheder og dermed et didaktisk kompetenceløft.

## Indledning

I forsknings-, udviklings- og netværksprojektet "*Undervisningsorganisering, -former og -medier – på langs og tværs af fag og gymnasiale uddannelser 2010-2011*" har fokus været på digitale ressourcer til understøttelse af læring og på samarbejdsunderstøttende ressourcer og dermed på et anvendelsesperspektiv i forhold til undervisning. Omdrejningspunktet har været koblingen mellem elevforudsætninger, lærernes didaktiske kompetencer og formelle kompetencemål og ikke at teknologien i sig selv er løsningen på de mange udfordringer vi står overfor.

Projektet er det første af tre projekter med titlen "*Undervisningsorganisering, -former og -medier – på langs og tværs af fag og gymnasiale uddannelser*". De tre projekter løbende fra 2010 til 2013, der involverer i alt ca. 50 skoleprojekter, kan ses som et skridt videre i bestræbelserne på at udvikle de gymnasiale uddannelsers blik på undervisningsorganisering, undervisningsformer og brug af medier i bredeste betydning samt afledede konsekvenser for bl.a. lærerfunktioner, elevaktiviteter, evalueringsformer, fag/-indhold, elev-/undervisningstid og ledelsestilgange til skoleprojekter.

Projektet er drevet af følgende overordnede spørgsmål: Hvordan kan eleverne understøttes i deres bestræbelser på at lære det der kræves i de enkelte fag og i det samlede gymnasiale forløb? Fokus er på en aktualisering af relationen mellem og udviklingen af undervisningskommunikationen og elevernes videnskonstruktion, hvilket resulterer i følgespørgsmålet: Hvilke potentialer, begrænsninger og faldgruber kan brugen af digitale medier og netmedierede kommunikationsfora have når det drejer sig om at understøtte undervisningskommunikation og elevernes videnskonstruktion?

Formålet med forsknings-, udviklings- og netværksprojektet har været og er at bidrage til en kvalificering af den fortsatte didaktiske udvikling på de gymnasiale uddannelser hvor nye udfordringer presser sig på for elever, lærere og ledere.

Kommunikation betragtes som det helt centrale begreb. Undervisning betragtes som kommunikation – den særegne, der intenderer forandringer hos de personer der retter deres opmærksomhed mod undervisningskommunikationen og følgelig sker med henblik på (fortsat) konstruktion af viden.

Undervisningsbegrebet kan have flere former, som fx "tavleundervisning", vejledning, feedback på opgaver og gruppearbejde. Disse former kan igen deles op i kategorier hvor fx undervisningsformen *gruppearbejde* kan beskrives som konkret kortvarig opgaveløsning, som emnearbejde, eller som problemorienteret projektarbejde.

En udfoldelse af begrebsramme, teknologikategorier, empirisk design og empiriske findings kan findes i forskningsrapporten 2010-2011, [www.cil.au.dk](http://www.cil.au.dk).

It-anvendelserne er koncentreret til følgende fire kategorier for konkrete anvendelser i de enkelte skoleprojekter:

1. Samarbejds- og delingsværktøjer (fx Google Docs, TypeWith.me, Dropbox, wiki, blogs, Skype, Facebook)
2. Netmedierede kommunikationsfora (fx synkron mødeværktøjer, blogs, Facebook, Fronter, BB, FC)
3. Produktionsværktøjer (web 2.0, fx hjemmesider, præsentationer, plakater, videoer, podcasts, tegneserier, animationer)
4. Digitale undervisningsmaterialer (fx e- og i-bøger, lærer/elevproduktioner, net/sky-ressourcer).

De involverede skoleprojekter byder på en vifte af forskellige valg hvad angår organisering af undervisning, undervisningsformer, læringsressourcer samt kommunikationsfora. Det gælder for både den tilstedeværelsesbaserede og den netmedierede undervisning. Hertil kommer en række didaktiske valg der bl.a. præciserer elev- og lærerroller samt relaterede elev- og lærerfunktioner.

Praksiserfaringer og forskning på det gymnasiale område har siden midthalv-

femserne bidraget til en væsentlig viden inden for feltet. (fx Mathiasen et al., 1998; Mathiasen 2002; Mathiasen (red.), 2003; Mathiasen et al., 2005; Mathiasen (red.), 2011). Dette projekt tager afsæt i de tidligere forsknings- og udviklingsprojekters vidensproduktion og lader nytænkning af undervisningsorganisering, -former og -medier på langs og tværs af fag og gymnasiale uddannelser være det særlige fokus.

Artiklen dykker ned i den del af rapporten hvor det primært er et af spørgeskemaundersøgelsens åbne spørgsmål til henholdsvis elever og lærere der er det empiriske fundament for nedenstående analyse. Den samlede empiriske undersøgelse omfatter udover en spørgeskemaundersøgelse, sendt til alle involverede lærere og elever i 2010-2011, observation af undervisning og interview med elever og lærere på projektskolerne. Yderligere indgår skolernes afrapportering samt elev- og lærerproducerede digitale produkter i det empiriske materiale. (En udfoldelse kan læses i rapportens kapitel 1-3, [www.cil.au.dk](http://www.cil.au.dk)).

Da der er tale om nogle kontekstbundne og konkrete erfaringer i relation til de skoleprojekter der indgår i 1. projektperiode, 2010-2011 og da genstandsfeltet betragtes som komplekst, er der hverken tale om en afdækning eller generalisering af feltet.

## Den "perfekte undervisning" – ifølge eleverne

Eleverne bliver i spørgeskemaet stillet følgende spørgsmål: "Hvis du skulle beskrive den perfekte undervisning i gymnasiet, hvordan foregår den så?"

352 elever svarede på dette spørgsmål. Elevernes svar strækker sig igen fra et enkelt ord til længere svar på godt 500 ord, og de fleste svar er på omkring 10 til 60 ord.

Elevernes svar er kategoriseret tematisk, hvilket afspejles i den følgende præsentation.

### *Ingen konkrete anbefalinger*

Flere elever har ikke noget bud på "den perfekte undervisning i gymnasiet" og svarer fx "ved ikke", "ingen anelse", "blank" og "pas". Og så er der besvarelser der ikke giver konkrete anbefalinger som fx

"når alle er glade og friske efter timen".

Men det giver dog et hint om at undervisningen gerne må resultere i at eleverne ikke er for udmattede efter at have deltaget i timen.

### *Tradition og tryghed*

En del elever giver udtryk for at de ser tavleundervisning som omdrejningspunktet for undervisningen, fx "Ved tavle og med gode diskussioner" og "god tavleorden, god

kommunikation mellem lærer og elev” og kort og godt “lærerundervisning”. Flere elever ser de interaktive tavler som en nyttig teknologi til denne form for undervisning og bruger blandt andet argumentet at de får lærerens noter som de så kan reintrodere ved passende lejligheder, fx “Undervisningen skulle foregå via smartboard: Læreren skriver noter – gemmes til brug til eksamen”. Nogle af eleverne foretrækker den kendte undervisningsform frem for undervisningsformer som gruppearbejde.

“Tavleundervisning med arbejdsspørgsmål. Intet fis som matrixgrupper og andre fancy undervisningsmetoder, det giver ikke mening for mig som elev, at skulle høre fra andre hvad der står i nogle udleverede papirer, jeg kan jo lige så godt læse det selv og så undgå andres eventuelle misforståelser.”

Citaterne kan tolkes som et udtryk for at læreren er den centrale når det gælder formidling af det faglige stof. Mht. notetagning er eleverne ikke enige når det drejer sig om hvem der skal tage noter. Der er således flere elever der anfører at det er vigtigt at de selv tager noter.

Et par elever svarer enslydende at den perfekte undervisning er “stille og rolig”, og en elev svarer “Som i gamle dage. Tavle og ro”. For flere elever er det trygge det vigtigste.

### *Variation*

Langt de fleste elever foretrækker forskellige arbejdsformer, meningsfuld brug af it-værktøjer og elevaktivering. Fx “Mindre tavle, mere aktivitet”. En elev udfolder dette tema og foreslår følgende:

“Google Docs må gerne benyttes meget til notatskrivning. Selve undervisningen skulle dog foregå på gammeldags maner hvor læreren underviser på normal vis, dvs. foran en tavle. Der skal ikke bruges papirer, men opgaver og kopier skal i stedet findes i FirstClass. Active boards skal benyttes, men stadig kun som supplement til den normale undervisning, det skal ikke tage overhånd. Til sidst skal det nævnes at undervisningen aldrig skal blive rutine og ensformig, lærerne skal forny sig, og undervisningsmetoderne skal ændre sig, det skal dog ikke ske fra den ene dag til den anden, men i stedet over længere tid.”

En stor del af eleverne giver udtryk for at det vigtigste er variation.

“Varieret undervisning, ikke nødvendigvis med masser af it-udstyr, men bare sådan så læreren får sit budskab ud til eleverne, og de forstår emnet. Udlagt på en interessant og engagerende måde.”



Eleverne der svarer i denne kategori, giver udtryk for at lærerens tilgang til undervisning og til elever er vigtig.

“Det kan man jo skrive lange afhandlinger om – men noget af det vigtigste er, at der er valgfrihed mellem forskellige opgaver og vekslen mellem gruppe- og alenearbejde og tavleundervisning. Læreren skal helst være velorganiseret og struktureret så man ikke føler man spilder sin tid. Så hjælper det også, når læreren er inspireret og ikke stresset.”

Forventningerne til lærerne nævnes af flere elever, og koblingen mellem læreregenskaber og muligheden for at præstere undervisning, der bl.a. er gennemtænkt og målrettet, er gennemgående.

### *Lærerne og undervisningskompetence*

Der er flere elevsvar der kæder lærerkompetencer og den perfekte undervisning sammen, som i nedenstående formuleringer af den perfekte undervisning:

“Hvor specielt lærerne havde en generel it-viden og brugte mange af redskabernes fulde potentiale. Jeg oplever tit at vores smartboards kun bliver brugt som projektorer”

En del elever kommer i deres svar ind på den sociale dimension i den perfekte undervisning.

“Det er lidt svært at skulle beskrive den perfekte undervisning, men jeg vil gerne prøve at beskrive den så godt jeg kan. Læreren skal være god til at undervise, der skal være stille i klassen, og man skal respektere andres meninger og ikke grine hvis man siger noget forkert.”

De pointerer at det er vigtigt at eleverne gider deltage i undervisningen og at “folk skal have respekt for de andre”. Derudover nævner mange elever at teknologien kan tage fokus, og det gælder både med hensyn til den faglige dimension og den sociale dimension. Eksempel på den perfekte undervisning ifølge denne gruppe af elevsvar:

“Med MEGET mindre it. It kan være en stor hjælp, men min erfaring siger mig at ca. 20 af de 23 elever i min klasse alle er på Facebook i løbet af en dag, mange bruger mere tid og fokus på fx Facebook end undervisningen (og min klasse er en af de bedre på skolen...). Jeg tror at der er stort potentiale i idéen, men jeg tror ikke at gymnasieeleverne besidder disciplinen og arbejdsmoralen endnu. Selv bruger jeg it meget til mit arbejde. Grundet det ringe fokus der er i timerne, har jeg dog siden 1. g ikke bragt computer med i skolen da jeg er af den opfattelse at elevcomputere, i hvert fald i min klasse, hæmmer den generelle

indlæring signifikant. (Har fået besked på at ignorere problemet og se det som “deres problem”, men det forringer undervisningsniveauet meget, og det er dybt demotiverende for mig og formentlig også alle andre i en lignende situation).”

Mange elever giver udtryk for at deltagelse i undervisningen og “livlige diskussioner” er vigtigt.

### *Undervisning og aktivitet*

Flere elever foreslår – udover at problematisere manglende elevdeltagelse i undervisningens kommunikation på grund af de mange ikkeundervisningsrelaterede muligheder som computer mm. giver – at der fokuseres på fysisk aktivitet. “40 minutters undervisning, 10 minutters fælles løb og så 40 minutters undervisning igen.” En elev svarer at hvis undervisningen var perfekt, “så foregik den med noget aktivt. Jeg hader at sidde stille, men hvordan man skulle gøre det, ved jeg ikke”. Nogle elever pointerer at det er vigtigt at der er “praktiske” aktiviteter indlagt i undervisningen, og at der er “ud af huset-aktiviteter”. Fx svarer en elev følgende på spørgsmålet:

“Man skal lave flere “aktiviteter” i undervisningen. For eksempel da vi i grundforløbet havde NV og havde om jord, var vi ude at grave og indsamle data udenfor i stedet for bare at finde dem på nettet”

En anden elev har fokus på lyd og billeder som motiverende for deltagelse i undervisningen og svarer følgende på spørgsmålet om den perfekte undervisning:

“Hvor både elever og lærere deltager aktivt og hvor især høre- og synssansen stimuleres. Evt. ved at en kort video- eller lydoptagelse bliver vist/spillet og hvor det der er skrevet på tavlen i løbet af undervisningen kan findes igen via fora som fx Fronter.”

Flere elever har berørt karaktergivning. Her en elev der kobler dette med fysisk aktivitet:

“Idræt er en god idé hvis det faglige niveau skal hæves. Der skal ikke kun læses i bøger, det er også nødvendigt at røre sig og få noget frisk luft, ellers er det umuligt at tænke klart. Der burde være flere idrætstimer i gymnasiet. Det er vigtigt at lærerne lytter til elevernes forslag, hvis de ønsker eleverne skal have det sjovt og få høje karakterer.”

Fysisk aktivitet nævnes af flere elever som en mulighed når det drejer sig om at kunne deltage aktivt i timerne. Yderligere anføres at “være glad”, “være frisk” og “have det sjovt” i en del af elevsvarene.

## Opsummering

Helt overordnet kan det udledes at eleverne ikke er enige om hvordan “den perfekte undervisning” skal foregå. Deres præferencer går fra traditionel tavleundervisning, ro og regelmæssighed til en undervisning der er karakteriseret af variation mht. undervisningsformer og brug af en vifte af it-redskaber.

Langt de fleste elever giver udtryk for at “den perfekte undervisning” kræver lærere, der er engagerede, inspirerende, velorganiserede og strukturerede, og at de har nødvendige it-kompetencer. Yderligere kan elevsvarene tolkes som et ønske om, at eleverne i klassen deltager i undervisningens kommunikation. Hvad siger lærerne til it-anvendelser og nytænkning i den forbindelse? Næste afsnit vil dykke ned i lærernes svar på et af mange spørgsmål i spørgeskemaundersøgelsen.

## It-værktøjer og nytænkning af undervisningen

Lærerne blev bedt om at beskrive deres mere generelle erfaringer fra de konkrete skoleprojekt med spørgsmålet “Hvilke muligheder ser du i at anvende it-værktøjer til at nytænke din undervisning?”. 55 lærere har svaret på spørgsmålet og

stort set alle lærersvar fortæller at de ser flere muligheder for, at it-værktøjer kan understøtte udviklingen af deres undervisning.

### *Variation, det kræver ...*

Mange af svarene indeholder et fokus på variation både med hensyn til undervisningsformer og it-anvendelser.

“Jeg oplever især at it-værktøjer er gode til kommunikation om det faglige arbejde. Jeg kan bedre forholde mig til den enkelte elev. Der kan også komme et element af leg indover som gør at det bliver sjovere for både elever og lærere. Efterhånden som vi alle bliver bedre til at bruge de forskellige værktøjer, kan det også øge muligheden for at eleverne selv vælger værktøj, og at alle heller ikke behøver at bruge de samme på samme tid. Med andre ord kan det åbne op for mere differentieret undervisning. Det store MEN er at det kræver rigtig meget tid at sætte sig ind i anvendelsen af værktøjerne, og der kommer hele tiden nye muligheder, så rutine er efterhånden et ukendt begreb.”

Tid som knap ressource nævnes af flere lærere, og det samme gør sig gældende med hensyn til efterlysning af opkvalificeringsmuligheder. Erkendelse af nye præmisser for såvel planlægning som afvikling og evaluering af undervisning betyder en kompleksitetsøgning i den daglige praksis, og de hidtidige kompleksitetsreducerende rutiner har i lærernes optik ikke samme relevans som tidligere.

### Læropkvalificering – forskellige optikker

Temaet "behov for opkvalificering" nævnes af en del af lærerne der besvarer spørgsmålet. For nogle handler det primært om it-kompetencer, for andre it- og didaktiske kompetencer og for andre igen om en kombination af faglig nytænkning, it-inddragelse og didaktiske implikationer.

"Jeg har arbejdet med it i undervisningen de sidste 15 år. Jeg mangler kurser i nye muligheder for at udnytte it. Jeg har simpelthen ikke viden nok om Facebook, iPhone m.v."

Dette udfoldes i følgende svar:

"It-baseret undervisning skaber variation og kan få ellers stille eller passive elever interesserede i undervisningen/faget. Den kan dog ikke stå alene! Jeg bruger ofte it-værktøjer i undervisningen og vil nok forsøge at bruge flere af de muligheder der er på internettet. Men der er ingen tvivl om, at det kræver, at man kommer på kursus så man føler sig hjemme i programmet. Det betyder meget for eleverne at læreren har fuldstændig styr på de it-værktøjer der anvendes. Eleverne bliver mere selvstændige af at arbejde på den måde, men det er super vigtigt at holde fast i fagligheden. Det er her det største problem er: Læreren er meget nervøs for ikke at være garant for det faglige niveau hele tiden. Det skal jeg selv arbejde med."

Når konteksten fx er 50 % tilstedeværelsesbaseret undervisning og 50 % netmediereget undervisning, og faget er fysik, hf er der specielle udfordringer for læreren. Et eksempel på lærererfaringer fortæller om såvel fagspecifikke problemstillinger som almindidaktiske udfordringer.

I forbindelse med forberedelse til fysikforsøgene har læreren lavet 35 filmklip omhandlende forsøgsopstilling, måling osv. – tænkt som læringsressourcer for kursisterne. Læreren pointerer i den sammenhæng at han ikke kan reducere den eksperimentelle del som foregår ved fremmøde. Fysiklæreren mener, at han bliver stækket som god fysiklærer i "50 %-50 %-modellen". Han kan ikke begejstre kursisterne som han kan i fremmødeundervisningen, og:

"jeg kan ikke være en god lærer i fifty-fifty-modellen, og det er en ødelæggelse af faget. Der kommer ikke mange på Niels Bohr fra fifty-fifty-modellen fordi de der tager derind, har været begejstret for faget, og det er læreren der giver denne mulighed for at blive begejstret for et fag. Der er en masse man ikke kan læse sig til i faget, der er en masse mesterlære"(interview, skole 2, L).

Fysiklæreren giver her udtryk for lærerens funktion som øjenåbner for faget, som inspirator og som den der kan vække interesse og begejstring – at denne funktion har svære vilkår for et fag som fysik når 50 % af fagets timer afvikles netmedieret. Han mener at han bliver stækket som god fysiklærer i den valgte undervisningsorganisationsmodel. Han kan ikke begejstre hf-kursisterne som han kan i fremmøde-undervisningen.

### *Nytænkning og it-anvendelse*

I forbindelse med elevtid, skriftlighed og it-anvendelse nævner flere lærere at der kan tænkes nye tilgange. Fx “Jeg kan især godt lide muligheden for at nytænke skriftlighed og elevtid via nye medier”.

Med hensyn til nytænkning giver nogle lærere udtryk for en vis betænkelighed inden for nogle faglige områder.

“Der er en klar udfordring for matematikfaget i at fastholde langsomheden og grebet om detaljen når CAS tilbyder hurtige løveløsninger som imidlertid ikke giver samme forståelse for sammenhæng og metode. Men samtidig lettes en mere eksperimenterende tilgang til stoffet som måske kan balancere denne effekt.”

En anden betænkelighed beskrives i følgende citat:

“It-værktøjer er i min optik mest egnet til lærervejledning af elever og elevprojektarbejde. Men generelt synes jeg at fokus på it-værktøjer har fjernet mange elevers evne til at bruge en blyant og et stykke papir til hurtigt at fastholde flyvske tanker og til at skitsere problemer i matematik og fysik. Der mangler et værktøj (som smartboardet) som eleverne kan sidde med selv.”

Læreren tematiserer her, udover vejlednings- og projektarbejdsaspekter, en konsekvens af it-brug. Mange elever har ikke blyanter med i skole og har vanskeligt ved at skrive i hånden i længere tid. Begge citater kan tolkes som et udtryk for at teknologien på den ene side kan invitere til og understøtte eksperimentelle aktiviteter og på den anden side ikke i sig selv betyder at eleverne lærer sig det, der fordres i matematik pt. Blyant og papir kan stadig udfordre nyeste teknologi, når det drejer sig om dele af det faglige indhold i faget. (Mht. brug af it-værktøjer og fagligt (alle fag) udbytte henvises til rapportens kapt 3 <http://www.cil.au.dk/>)

### *Opsummering*

De 55 lærersvar på spørgsmålet “Hvilke muligheder ser du i at anvende it-værktøjer til at nytænke din undervisning?” kan tolkes som et udtryk for en positiv, faglig og

kritisk reflekteret holdning til it-anvendelser i undervisningen. Lærerne giver udtryk for at der er faglige aktiviteter hvor it-anvendelse er nødvendig (regne, tegne simulering) og it-anvendelser som letter aflevering/respons-processer. Samtidig kan lærernes svar tolkes som et udtryk for en reflekteret holdning til fag og fagdidaktik, i den forstand at valgte it-anvendelser har såvel fordele som ulemper. Lærernes svar kan tolkes som et udtryk for mod på at fortsætte med at tænke små som lidt større forandringer af deres undervisning, vel vidende at det kan betyde ændringer mht. fagindhold og lærerrolle og -funktioner i bredeste betydning.

## Sammenfatning og perspektivering

I den kvantitative undersøgelse er eleverne blevet spurgt om hvordan “den perfekte undervisning” skal foregå, og analysen af de 352 skriftlige svar fortæller at eleverne ikke er enige om hvad “den perfekte undervisning” er for en størrelse. Deres præferencer går fra traditionel tavleundervisning, ro og regelmæssighed til en undervisning der er karakteriseret af variation mht. undervisningsformer og brug af en bred vifte af it-redskaber.

Til gengæld er de fleste elever enige om at “den perfekte undervisning” kræver lærere, der er engagerede, inspirerende, velorganiserede og strukturerede, og som har de nødvendige it-kompetencer. Eleverne anfører at brugen af teknologien til ikke-undervisningsrelaterede aktiviteter kan være demotiverende og at disse aktiviteter har konsekvenser for kommunikationen. Der er et udbredt ønske om at flere elever deltager i undervisningens kommunikation og for flere elevers vedkommende, gerne alle elever i klassen. Lærerne har forskellige tilgange til elevernes ikke-undervisningsrelaterede aktiviteter i undervisningen. Nogle vælger at forbyde computere i konkrete undervisningssammenhænge, ofte når undervisningsformerne er klasseundervisning (“tavleundervisning”) og andre vælger en mere laissez faire tilgang. Nogle lærere forsøger at minimere de ikke-undervisningsrelaterede aktiviteter ved at vælge en undervisningsform som baseres på gruppearbejde hvor eleverne formodes at føle ansvar for gruppen og ad den vej fastholdes i undervisningen kommunikation. Dette tema vil blive udfoldet i de næste to års følgeforskning af de godt 30 skoleprojekter.

Første projektrunde indikerer at de anvendte digitale medier og netmedierede kommunikationsfora mere end inviterer til nytænkning. Lærerne giver udtryk for kritisk reflekteret holdning til it-anvendelser i undervisningen og for nogle fag er der ifølge lærerne en (for) stor udfordring, bl.a. hvis undervisningen skal organiseres som delvist netmedieret. Samtidig udtrykker de fleste lærere en positiv holdning til at fortsætte med at inkludere både små og lidt større forandringer i deres undervisning. For bl.a. matematik og fysiks vedkommende nævnes nytænkning af fagenes indhold, som bl.a. spørgsmålet om forholdet mellem en mere traditionel tilgang til krav om teori/

metode og en mere anvendelses og – eksperimenterende tilgang, i lyset af en massiv it-anvendelse.

Lærerne efterspørger over en bred kam et kompetencemæssigt løft af deres it-viden og -færdigheder. De giver også udtryk for at de med et didaktisk løft i den sammenhæng ville være bedre rustet til nytænkning af undervisningen og dens rammer. Både elever og lærere er således enige om at lærerne skal tilbydes kompetenceudvikling.

## Referencer

- Mathiasen, H., Hansen, G. & Kjær, A. (1998). *Den elektroniske skole, del 2, IKT-forsøg 1995-1998*. Undervisningsministeriets Forlag.
- Mathiasen, H. (2002). Personlige bærbare computere i undervisningen. Ph.d.-afhandling. København: DPU's Forlag.
- Mathiasen, H. (red.). (2003). *It og læringsperspektiver*. København: Alinea.
- Mathiasen, H. (red.). (2003). *Udviklingsprojektet "Det virtuelle gymnasium". Følgeforskningsrapport 1, skoleåret 2002/2003, bind II. Bilagsmateriale*. København: Undervisningsministeriets Forlag.
- Mathiasen, H. & Gregersen, C. (2005). *Udviklingsprojektet "Det virtuelle gymnasium". Følgeforskningsrapport 3*. København: Undervisningsministeriets Forlag.
- Mathiasen, H. (red.). (2011). *Undervisningsorganisering, -former og -medier – på langs og tværs af fag og gymnasiale uddannelser*. Aarhus: Aarhus Universitet.

I denne sektion bringes kommentarer til tidligere bragte artikler. Kommentarerne skal være saglige, samt fagligt og analytisk funderede. Kontakt gerne redaktionen forinden indsendelse af kommentar. Indsendte kommentarer vurderes af redaktionen og er ikke genstand for peer-review.

# Kommentarer



# Status på anvendt matematik i det almene gymnasium



Jakob Holm, Viby  
Gymnasium

Kasper Bjerring Søby Jensen har i "Status på anvendt matematik i det almene gymnasium" forsøgt at gøre status over, ja, anvendt matematik i det almene gymnasium. Til dette har Kasper lavet en lille statistik på skriftlige eksamensopgaver og lader denne statistik være udtryk for status på hele matematikundervisningen i det almene gymnasium. Det er for tyndt. Kaspers konklusion, nemlig at "dét at bringe matematik i anvendelse over for det ikkematematiske ikke [er] en væsentlig pointe", holder ikke. Modelleringskompetencen trænes i den daglige undervisning og bliver også eksamineret ved den mundtlige eksamen.

Jeg vil forholde mig til nogle af Kasper Bjerring Søby Jensens udsagn:

"Da de opgaver eleverne forventes at kunne besvare ved den afsluttende skriftlige eksamen, almindeligvis antages at være stærkt dagsordensættende for undervisningen, vil analysen tage afsæt i anvendte opgaver i disse sæt"

Hele artiklens budskab baserer sig på ovenstående antagelse. Vil det ikke være rimeligt at dokumentere en sådan "almindelig antagelse" når den er så central for dit budskab? En lille djævel i mig kunne godt få den tanke at du har skrevet denne antagelse for i det hele taget at kunne skrive denne artikel kun baseret på gennemgang af de lettilgængelige eksamensopgaver. Selvfølgelig er den skriftlige eksamen med til at sætte dagsordenen for undervisningen, da eleverne jo skal gøres parate til at gå til eksamen, men der foregår meget andet end det som den skriftlige eksamen afspejler. Ud fra min erfaring med lærebøger, materiale fra Matematiklærerforeningen, kollegers undervisning og censorarbejde er det ikke rimeligt at lade den skriftlige eksamen være det entydige talerør for hvad der foregår i den daglige undervisning.

“Ud fra de ved skriftlig eksamen stillede opgaver er dét at bringe matematik i anvendelse over for det ikkematematiske ikke en væsentlig pointe i gymnasieskolens matematikfag”

Det er jeg dig ganske enig i, vel at mærke når du skriver, “Ud fra de ved skriftlig eksamen stillede opgaver”. Dette er ganske indiskutabelt. Men siden hen og i overskriften på din artikel forsvinder dette forbehold med at se den skriftlige eksamen som en dækkende spejling af matematikfagets indhold.

Men det er rigtigt at ved at lade modellering indgå i den skriftlige eksamen vil det afspejle sig i den daglige undervisning. Jeg skal ikke udtale mig om hvorfor den skriftlige eksamen indeholder lige det den gør, men jeg kan klart se fordele i at have både en skriftlig eksamen og en mundtlig eksamen hvor der ikke kun er forskel på formen, men også forskel på indholdet.

“Ønsker man at brugen af modelleringscyklen skal udfoldes, må man således tilpasse eksamensindholdet efter det.”

Det er således i dag at det der undervises i, også skal opgives til eksamen. Du tænker sandsynligvis udelukkende på den skriftlige eksamens indhold. Men om det skal være den skriftlige eksamen der skal eksaminere elevernes modelleringskompetence, er jeg ikke sikker på. Den mundtlige eksamen er god til at bringe elever der er gået i stå, videre og dermed give dem mulighed for at vise andre delkompetencer. En modellering vil let kunne gå i stå hvis man ikke har den nødvendige viden om objektet man vil modellere.

“I min forskning støder jeg jævnligt på lærere der føler at deres kompetencer ikke rækker til aktivt selv at anvende matematik på verden i almindelighed og dermed slet ikke til at undervise deres elever i at gøre det. Årsagen er at anvendelse af matematik kræver en vis grad af vidensbaseret omgang med de objekter man skal modellere”

Jeg støder også på lærere der udtrykker dette. Tit, tror jeg, er det de mener, at de ikke har tid til og ikke får betaling for at skaffe sig den nødvendige viden til at kunne modellere det ønskede.

“Jeg synes endvidere blandt matematikfagpersoner at støde på to eksamensopgavedogmer som stiller sig i vejen:

1. Besvarelsen af en matematikopgave må ikke, selv på den mest banale måde, forudsætte paratviden fra verden uden for matematikken.
2. Vurderingen af en besvarelse af en matematikopgave skal være objektiv og indiskutabel og må derfor ikke bygge på faglige skøn”

Om de omtalte dogmer eksisterer, ved jeg ikke, men det er da rigtigt at de skriftlige eksamensopgaver bærer præg af deres eksistens. Det vil være rart som lærer ikke at være begrænset af disse bånd. Men det er vi heller ikke i det almene gymnasiums matematikundervisning. I den daglige undervisning arbejdes der i en vis grad med projekter og rapporter som også indgår i den mundtlige eksamen. I disse projekter er der ikke lagt op til overholdelse af disse dogmer.

Det der for mig er det afgørende punkt, er i hvor høj grad undervisningen lever op til læreplanens krav om modelarbejde. Det afgøres ikke af at lave en statistik på opgaverne i den skriftlige eksamen, men kræver en grundigere undersøgelse af hvad der foregår i klasselokalet.

Hvis jeg skal benytte min fingerspidsfornemmelse på om der i det almene gymnasiums matematikundervisning undervises tilstrækkeligt i modelleringskompetencen til at opfylde læreplanens krav, vil jeg sige at det gør der ikke. Der kunne godt være et større arbejde med denne kompetence, men det er ikke det samme som at sige at niveauet er på højde med det der afspejles i de skriftlige eksamensopgaver.

Det der i den daglige undervisning foregår ud over det målrettede arbejde mod den skriftlige eksamen, er der ikke nødvendigvis den samme kontrol af. Den mundtlige eksamen kontrolleres af censorer, og min erfaring siger mig at der er stor forskel på denne kontrol. At det er kontrollen, som Kasper lægger op til, der skal bære modelleringsarbejdet igennem, er synd. Forhåbentlig er modelleringsarbejdet først og fremmest drevet af læreplanen og lærerkorpsets engagement, men det kan være at jeg tager fejl.

I denne sektion bringes anmeldelser af og notitser om nye bøger, rapporter og andre væsentlige ressourcer inden for det matematik- og naturfagsdidaktiske felt. Læsere opfordres til at kontakte redaktionen med henblik på at få bragt anmeldelser og notitser. Indlæg er ikke genstand for peer-review.

# Litteratur

# Som man råber i fjeldet får man svar ... uoversat



Bjørn Friis Johannsen,  
Institut for naturfagernes  
didaktik, Københavns  
Universitet

*Anmeldelser af Jorunn H. Midtsundstad og Tobias Werler (red), 2011, Didaktikk i Norden. Kristiansand. Portal forlag og Carl Angell, Berit Bungum, Ellen K. Henriksen, Stein Dankert Kolstø, Jonas Persson og Reidun Renstrøm (2011). Fysikdidaktikk. Kristiansand. Høyskoleforlaget*

Det er fristende at sige "vi lever i en brydningstid." Men det gør vi jo altid. Derfor kan man nu godt sige det alligevel.

Jeg har for eksempel gået og øvet mig på at blive god til fysikdidaktik – altså på at få øje på hvad det er ved de aktiviteter der kendetegner undervisning i fysik, som er fysikken – som er fagets egenart. Men jeg synes at jeg finder ud af at det der er vigtigst at få øje på som kendetegnende for faget, er fagets relation til andre fag – at det vigtigste ved fagene måske i virkeligheden er deres *relation* – til hinanden, men også til det der omgiver fagene. For hvad er f.eks. fysik hvis fysik var det eneste der var?

Det nye og det svære i gymnasireformen var reformens insisteren på tvær-



faglighed. Ligeledes ser det ud som om det nye og det svære for universiteterne bliver at begrunde deres uddannelser og kurser i relation til den virkelighed som uddannelsen og fagene indgår i og bidrager til. Og så er der en ny centrumvenstre regering der formodentligt vil

insistere kraftigt på at skolen, privat og folke-, skal bidrage til *fællesskabet*. Efter alt at dømme er det det samme som at sige at skolen skal *indgå* i fællesskabet.

Hvis skolen skal indgå i fællesskabet, så skal undervisningen på skolen vel også. Ultimativt bliver det politiske krav at lærere i naturfag i stigende omfang skal til at se sig om og udpege hvorledes de fag de underviser i, bidrager til og hører hjemme i det vi har til fælles. Og det er vel egentlig ret fornuftigt.

Der er netop udkommet to bøger i Kristiansand, Norge, som har potentiale til at bidrage til sådan et projekt. I denne anmeldelse undersøger jeg om de faktisk kan bruges til noget. Den ene *Didaktik i Norden* kan ikke, den anden, *Fysikkdidaktikk*, kan.

## Almendidaktik

Som udgangspunkt for at undersøge hvordan vi kan bidrage til at skolen og vores undervisning hører hjemme i det vi har fælles, synes *Didaktikk i Norden* at være et godt sted at starte. Forlaget *Portal Akademisk* skriver at "boka gir en beskrivelse av det historiske utgangspunktet for nordisk didaktikk og forsøker å gi svar på hva vi har, hva kan miste og hva vi kan viderutvikle" (bagsiden). Og så sandelig: I det indledende afsnit skrevet af bogens redaktører understreges at en vigtig præmis for bogens undersøgelsesområde og -begrænsning er "skolens dannelsesfunksjon gjennom fellesskapet" (s. 12). Så vidt, så godt. For nu prøver bogen at definere begrebet almindannelse i Norden.

Det første sted jeg kløjs er da bogen vil definere Norden. Man skulle tro at det var lige til; men faktisk ikke: "Det finnes mange definisjoner av Norden eller Skandinavia. Felles for dem er at Norden (eller Skandinavia) kun kan defineres når observatøren befinner seg sør for Norden" (s. 15), hvorfor man altså må bevæge sig ned i Central-europa for at kunne formulere at "Norden er 'til venstre for soloppgangen'" (s. 15). Man skulle tro det var for sjov, men faktisk tager forskerholdet bag bogens artikler dette definitionsproblem helt alvorligt og skriver: "Det mest avgjørende er at Norden er en konstruksjon ... Og det har vært det avgjørende for vårt valgte perspektiv: Å betrakte Norden fra Skandinavia [fordi] pedagogisk teori vil alltid være relativ til sin kulturelle kontekst" (s. 16). Det lyder som en gang sludder, specielt når hvis man tænker på at bogens forfattere mener vi skal stå i Central-europa for overhovedet at forstå sætningen. På den anden side, det gør jeg ikke, og det er sikkert derfor. Jeg vil dog alligevel prøve at beskrive hvad jeg tror, er bogen ærinde:

*Didaktikk i Norden* er umiddelbart et forsvarsskrift for almindannelse, hvilket man da forstår er almindidaktikens ærinde. Det er lidt uklart hvilken position almindannelsen skal forsvares imod, men efterhånden forstår jeg at det er tanken om en stærk individorientering som fokuseret "på resultater og standardiserede læreplaner med kompetanssmål" (s. 19) er en alvorlig udfordring for bogens forståelse af didaktik – især det med kompetencemål, sjovt nok. Faktisk går

en anden af bogens bidragydere, Arvid Hansen, så vidt som at lade resultatet af "ansvar for egen danning" (s. 76) berammes med Christopher Lasch's ord (s. 77) om narcissisten, som i al korthed beskriver en perverteret socialist der ikke har "brug for dogmer om racemæssig og etnisk renhed" men som ubevidst forbinder konkurrence "med uhæmmet ødelæggelsestrang", har "sexuelle holdninger [der] er 'frigjorte'" og "besynger samarbejde og *teamwork*, mens han nærer dybe antisociale impulser". "Han priser respekt for love og regler i den dulgte overbevisning, at de ikke gælder for ham selv," og værst af alt: han "forlanger omgående tilfredsstillelse og lever i en tilstand af rastløst, umættelig begær."

På en dårlig dag kan jeg sagtens føle mig ramt af den beskrivelse, og jeg er da også barn af den pædagogiske idé om ansvar for egen læring. Men helt ærligt! I ramme alvor er det bogens forehavende at tillade sig at sygeliggøre mennesker der vil have en forklaring på hvad meningen med undervisningen er. Det må man ikke, ifølge i al fald nogle af bogens forfattere, for det er det samme som at sige at man kan fremhæve kompetencebegrebet uden at det foregår på bekostning af dannelsesbegrebet (s. 78) hvilket i bogens terminologi er umuligt: "Det giver mening å snakke om å være utdannet til håndverker eller akademiker, men det gir ikke mening å snakke om å være dannet til f.eks. håndverker. Det er derfor mulig å si at en person har god utdanning, men mangler danning. En yrkesutdanning, det være seg av prak-

tisk, teoretisk eller akademisk art, består i å erverve seg kunnskaper og ferdigheter som andre er interessert i. Etter endt utdanning kan individet så tilby sin ervervelse til en marked. Da gir det mening å snakke om kompetanse. Skole som arena for allmenn danning fører i liten grad til markedsrelatert kompetanse. Danning er for indivdet selv, og er en egenutvikling med tanke på alle livets områder" (s. 78).

Det er væsentligt at bemærke her at der faktisk intet argument er for at almindendannelse og kompetence er to gensidigt udelukkende størrelser; på trods af at det er hele argumentets præmis. I stedet synes den præmis at være et grundvilkår for den almindidaktiske diskurs som *Didaktikk i Norden* repræsenterer eller taler til. I hvert fald taler bogen ikke ud af diskursen, og er faktisk bare en bog til, for og af almindidaktikere.

Især er den ikke en bog der taler til et perspektiv som mit hvor jeg gerne ville undersøge hvordan vi kan få uddannelse til konkret at bidrage til fællesskabet. Det eneste den kan gøre, er at insistere på at sidde på den flade og fortsætte en insisteren på at hvis du kan udpege hvad uddannelse kan bruges til, er det individfokuseret og sygeligt. Hvis du derimod uddanner dig for den rene æstetiske nydelses skyld, kan du få adgang til at deltage i rationel og meningsfuld diskussion. "Og skal en debatt kunne oppfattes som rasjonell og meningsfull, må den for det første bygge på kunnskap, innsikt og forståelse, og for det andre funderes på grunnleggende moralske prinsipper" (s. 78) som vi forstår man kun kan erhverve

sig gennem forfatternes almindelsesbegreb – som ikke er den individuelle eller anvendelsesfokuserede forundt.

For mig at se er det end ikke forfatternes intention at bogen skal kunne bruges til noget. Den er en forskergruppes afrapportering i et fag, til et fag, for tynd til at være brevvægt, trykt på glittet papir, hverken egnet til optænding eller toiletbesøg. Så det er jo som det skal være. Som man råber i fjeldet, får man svar. Og hvad råber fagdidaktikken mon?

## Fysikdidaktik

“Et fysikkfag som har som hovedhensigt å være allmenndannende, vil ha innhold som tar utgangspunkt i fysikkens betydning for vår kultur og historie, og for sumfunnsaktuelle sammenhenger. ... Det vil også inneholde fysikk satt inn i komplekse samfunnsrelevante problemstillinger som energiresurser, helseeffekter av stråling, klimaproblematikk og teknologiske nyvinninger innen nanoteknologi og medisinsk diagnostikk” (s. 21). Kort sagt, et almindendannende fysikfag skal kunne bruges, skriver Angell, Bungum, Henriksen, Kolstø, Persson og Renstrøm som i fællesskab har forfattet en ny bog om *Fysikdidaktikk*. Overskuddet fra salg af bogen vil i øvrigt blive brugt af Red Barnet.

Jeg genkender omgående bogen som en indføring til undervisning og læring i et fag, her fysikfaget. Den er ambitiøs, og lægger ud med at forklare “Fysikk i Skolen: Hvorfor og for hvem.” Stadig er den uprætentiøs og forholder sig løbende

til fysikkens rolle i relation til alt muligt andet – både i skolen, i det omgivende samfund og mest af alt i relation til den lærende. Som virkemiddel benytter bogen sig endda af de didaktiske og pædagogiske principper som bogen foreskriver; hvilket på forunderligvis er noget af et særsyn i fagdidaktikken. Som også anmelderen i det Svenske Fysikersamfundets “Fysikaktuelt 2011-3” bemærker under overskriften “Ett efterlängtat verktyg”, giver bogen et historisk overblik over fysikfagets historiske udvikling “där man kan följa hur politiska och ideologiska förhållanden har påverkat ämnets utveckling.” Hvorfor? Som afslutning på kapitlet spørges læseren “Hvordan tror du læreplanen i fysikk kommer til å se ut i framtiden? Hvilke temaer, og hvilke aspekter av faget, mener du bør bli viktige i fysikkfaget i de neste tiåren,” (s. 142) og placerer således et ansvar hos læseren, den kommende eller måske udøvende fysiklærer, for selv at bidrage til at udvikle undervisningen i overensstemmelse med den virkelighed faget omgives af; i komplet overensstemmelse med hvad der også tidligere har været et vilkår for fysikfaget.

Et kapitel jeg er specielt vild med indledes således: “Er kunnskaper i fysikk objektive? At alle subjektive element er forsøkt fjernet gjennom forskningsprosessen skulle legge til rette for det. Men samtidig er jo kunnskapen utviklet av feilbarlige mennesker?” (s. 88). Det er nemlig totalt i overensstemmelse med min bekymring for fysikfaget; at det bliver en insisteren på et objektivt, rigtigt



fag; som i virkeligheden er lige så meget en social konstruktion som danskfaget er. Men i stedet for at prædike det (som jeg nok ville komme til at gøre) stiller bogen spørgsmål til læseren, så læseren selv kan få mulighed for at overveje sine egne holdninger til spørgsmålene inden de eventuelt måtte blive udfordret. Og det er jo sådan man lærer!

Det er oplagt at bogen er et godt bidrag til læreruddannelse – være sig gymnasie- eller folkeskole. Den tilbyder endda det meget efterspurgte element af emneinddelte gennemgange af hvordan man underviser et bestemt indhold; et element forfattere af lignende litteratur oftest beskriver bredt tematisk, eller i bedste fald eksempelvis. I *Fysikdidaktik* tilbydes læseren en gennemgang af hvordan man underviser i mekanik, i elektromagnetisme, i kvantefysik osv. Til dels derfor er bogen også et oplagt redskab til den der skal lære fysik selv; i hvert fald på universitetet. Men mon ikke også en enkelt eller flere passager fra bogen med fordel kan finde anvendelse direkte i skolens fysikundervisning? For det der er sværest ved at lære fysik, må under alle omstændigheder altid være at lære at lære fysik – hvilket hele bogens 3. kapitel handler om.

Og så for at det hele ikke skal blive alt for godt, har jeg et kritikpunkt: Afsnittet om sociokulturel læring fylder alt for lidt; og har et første fokus som jeg synes er lidt ærgerligt. Det handler om læring i praksisfællesskabet, hvilket i fagdidaktikken er et omdiskuteret punkt. Metaforisk holder tanken et stykke ad vejen,

men reelt er det forkert at tro at eleven i fysiklokalet påtager sig en "lærlingerolle" uanset hvordan man underviser i fysik. Man kan lege at de gør, og hvis man gør "vil man lægge vekt på at lærer og elever bør samarbejde om å løse udfordrende opgaver i faget, planlægge et forsøk eller et større prosjektarbeid. Læreren fungerer som modell for elevene, ikke fordi han eller hun har de riktige svarene på rede hånd, men ved å løse problemer sammen med elevene. Læreren vil på denne måten innføre elevene i måter man angriper problemer på, hvordan man stiller gode spørsmål, og hvordan man kan kombinere kunnskap for å oppnå et resultat i teoretisk eller eksperimentell sammenheng" (s. 167). Det er jo alt sammen smart fra et læringsteoretisk og nok også praktisk perspektiv – bare ikke i et praksisfællesskapsperspektiv. For hvis eleverne kommer til at forestille sig at de er deltagende i "fysik", så er der noget de misforstår. Alt hvad der foregår i undervisning er undervisningsfysik. Og det synes jeg ikke bogen får redegjort ordentlig for. I stedet skriver den at "Innen sosiokulturelle syn på læring får den sosiale og kulturelle konteksten en langt mer fundamental rolle, ved at den bliver en bærer av selve kunnskapen" (s. 166). Og det er altså forkert hvis man med kundskaben mener fysik; og ikke undervisningsfysik som en kulturel og politisk konstruktion – hvilket der er en reel fare for at man uforsætligt kommer til at gøre.

Dog fortsætter kapitlet med at foretage en distinktion mellem læring som tilegnelse og læring som deltagelse hvil-

ket oplagt er en vidunderlig smutvej til at hjælpe studerende til at begynde at forstå hvad det sociokulturelle lærings-syn handler om. Og det sætter jeg overordentligt pris på at bogens forfattere har opdaget; og egentlig, at det er en pointe som kommer til at stå tydeligt og klart, netop fordi kapitlet er kort. Og det skal siges at om noget er det obligatoriske kapitel om sociokulturel læring i en bog om fagdidaktik noget af det sværeste at skrive. Jeg har endnu ikke set en bog der er lykkedes med det på en

måde som den nytilkomne til faget kan forstå. *Fysikkdidaktikk* er det bedste bud jeg har set, men jeg vil klart anbefale at dette kapitel får opmærksomhed inden næste udgave af bogen. Ind til da må man nøjes med at nyde og lære af det behageligt kloge begreb om læring som gennemsyrrer hele resten af bogen også. Køb den! Også selv om du underviser eller skal undervise i andre fag end fysik. Jeg er nemlig sikker på at den fungerer aldeles glimrende som fagdidaktisk eksemplar – i en brydningstid.

# Videnskabsmanden Leonardo da Vinci



Hans Christian Hansen,  
Københavns Universitet

*Anmeldelse af Fritjof Capra: Leonardo da Vinci, Videnskabsmand og tænker. Informations Forlag*

MONAs ældre læsere vil erindre en bog der hed *Fysikkens Tao*, skrevet af den teoretiske fysiker Fritjof Capra i 1975. Siden er det blevet til et større forfatterskab, der bl.a. gør op med en mekanisk-kartesiansk opfattelse af verden til fordel for noget mere universelt, systemisk, komplekst og organisk. Det var derfor næppe nogen tilfældighed at Capra i 2007 udgav en bog om renæssancemennesket og universalgeniet Leonardo da Vinci (1453-1519), der især er berømt som kunstner og opfinder. Hans indsats som videnskabsmand har været noget underspillet, så Capras bog havde titlen *The Science of Leonardo*. Det er denne bog der nu er oversat til dansk.

Bogen falder i to halvdele: Mennesket Leonardo og Videnskabsmanden Leonardo. Så der er også plads til i den første del at beskrive tegneren, maleren og ingeniøren Leonardo. Mest indtryk på mig gjorde dog skulptøren Leonardo, der



overhovedet ikke har efterladt sig nogen skulpturer. I årevis arbejdede han på tidens største rytterstatue "Il Carvalho" i 3-4 gange naturlig størrelse. Udfordringerne i at støbe i det format var enorme,

men syntes at være overvundet omkring 1494, hvor hans opdragsgiver Ludovico Sforza imidlertid besluttede sig for at bruge al den gode bronze til kanoner til Milanos forsvar mod et muligt fransk angreb. Leonardo kunne næppe gøre noget ved den kedelige beslutning, især ikke da han i sin oprindelige ansøgning til Sforza hoffet havde skrevet "Kort sagt, jeg kan, alt efter den givne situation, opfinde et ubegrænset antal forskellige maskiner til såvel forsvar som angreb". Capra gør dog meget ud af at beskrive Leonardo som en fredens mand, der ganske vist maler store livagtige krigsscener som *Slaget ved Anghiari* (påbegyndt 1503), der skulle have været en fejring af en militær triumf: "I stedet stod maleriet, som enhver kunne forvise sig om som Leonardos definitive fordømmelse af denne pazzia bestialissima, krigsgalskab".

Capras hovedtese i bogen fremsættes i anden del: "500 år inden filosoffer og forskere formelt anerkendte og beskrev den videnskabelige metode, udviklede og praktiserede Leonardo da Vinci egenhændigt dens væsentligste karakteristika – studiet af den tilgængelige litteratur, systematiske iagttagelser, eksperimenter, omhyggelige og gentagne målinger, udkast til teoretiske modeller og hyppige forsøg på at formulere matematiske generaliseringer". Han mener, at tesen kan underbygges af de nyeste dateringer af de enkelte sider i Leonardos notesbøger, og at Leonardo ville have indtaget Galilæis plads som den, der indførte en strengt empirisk tilgang til naturen, hvis blot Leonardo da Vinci havde publiceret

sine videnskabelige skrifter, mens han endnu levede.

Og tesen dokumenteres med eksempler fra hele naturvidenskabens felt: fluid dynamik (hvirvler, massekonstans og friktion), anatomi (især øjet, foster og navlestreng, hjertekamrenes samarbejde), diverse fantasifulde måleapparater. Det hele præsenteres på en baggrund af middelalderens og oldtidens videnskab, men selv om man får et indtryk af Leonardo som et led i en længere udvikling, beskrives han dog først og fremmest som den store reformator, hvis reformation forblev nærmest ukendt i nogle århundreder på grund af den manglende publikation. Når så Leonardo gøres til en tidlig grundlægger af den matematiske videnskab topologi, så synes jeg at buen spændes for højt. Jo, Leonardo er meget optaget af transformationer af plane og rumlige figurer, men hans transformationer er altid areal- eller rumfangsbevarende, hvilket mere indskriver sig en tradition helt tilbage fra oldtiden med at finde legemers rumfang og "cirkelns kvadratur". Men jeg vil godt gå med til at overveje om ikke nogle skitser af Leonardo (fx Fig. 7-6) kunne tyde på, at han havde indset Cavalieris Princip (at bestemme et rumfang ved at snitte legemer i meget tynde parallelle skiver) mere end hundrede år før Cavalieri. Jeg synes det må være lidt af en smagssag hvor meget man vil tillægge en genial observatør og tegner, hvis ikke det fremgår eksplicit af noget nedskrevet tekst. Leonardo var et universalgeni, basta, ingen tvivl om det, men hverken han eller videnskabshistorien er tjent med at

tillægge ham mere end det enormt meget han nåede.

Eksperimentatoren og observatøren Leonardo står imidlertid stærkt dokumenteret i Capras bog. Ikke mindst i hans konsekvente eksperimentelle tilgang til perspektivet, hvor han kan synes at overdrive ved eksperimentelt at eftervise, at motivet i billedplanen bliver netop halv størrelse, når motiv og iagttagelse står lige langt på hver side af billedplanen. Denne rent eksperimentelle tilgang kan skyldes at Leonardo på det tidspunkt var ganske uden adgang til litteratur og fx først mødte Euklids Elementer en halv snes år senere. Hans empiriske tilgang slår igennem, hvor han ser på mere end selve det matematiske perspektiv og inkluderer undersøgelser af farveændringer på afstand. Det

helt store videnskabelige arbejde ligger dog i hans forsøg på at forstå hvad der foregår i øjet, der som bekendt ikke er let at lave dissektion i. Han lægger et øje i æggehvite og koger det så at det blive muligt at lave gode klare snit, hvorunder han opdager ringmusklen i pupillen og nerverne fra øjet, mens han ikke helt får fat på linsens funktion. Hele dette arbejde, der jo også er nøje knyttet til maleren Leonardo, viser han som tidens ideal *Uomo universale*.

Som det fremgår af bibliografien bag i bogen er der skrevet mange specialiserede værker om Leonardo da Vinci, men hvis en MONA-læser skulle vælge sig en enkelt bog til hjemmebiblioteket så kan jeg godt anbefale Capras bog. Den kan her og der ægge til modsigelse, men det bliver den jo ikke ringere af.

# Nyheder

I denne sektion bringes nyheder og annonceringer af arrangementer, konferencer mv. af ikke-kommerciel karakter. Redaktionen vurderer indsendte forslag, bl.a. ud fra deres relevans for MONA's læsere.

### *Ny profillæreruddannelse*

I august 2012 begynder det første hold studerende på en ny naturfaglig og matematisk profillæreruddannelse, der netop er blevet godkendt af Uddannelsesministeriet. De studerende får linjefag i matematik, fysik/kemi, geografi og biologi. Profillæreruddannelsen er blevet til i et samarbejde mellem KU, AU, UCC og UC Metro og tilblivelsen har fået økonomisk støtte fra Lundbeckfonden. Det første hold starter på Læreruddannelsen Blaagaard/KDAS på UCC.

### *Dansk Naturvidenskabsfestival 2012*

Dansk Naturvidenskabsformidlings 2012 Naturvidenskabsfestival løber af stablen den 24.-28. september 2012. Temaet er *Alt det vi ikke ved*. Kick-off afholdes i år torsdag den 19. april på Økolariet i Vejle. Mere information kan findes på <http://www.formidling.dk/sw52288.asp>

Dansk Naturvidenskabsfestival afholdes hvert år i uge 39. Temaerne og datoer ligger fast tre år ud i fremtiden. Nærmere

oplysninger kan fås hos Dansk Naturvidenskabsformidling, Øster Voldgade 3, tv., DK-1350 København K, tlf. 70208620 [www.formidling.dk](http://www.formidling.dk)

### *Gymnasielæredage på AU*

Se nærmere om Aarhus Universitets naturvidenskabelige miljøers gymnasielæredage på <http://science.au.dk/nyheder-og-arrangementer/arrangementer/inspirationsdage-for-undervisere/gymnasielaererdag-faglig-inspirationsdag-for-gymnasielaerere/>

### *MONA søger boganmeldere*

Hvis du er interesseret i at anmelde en bog for os, så kast et blik på <http://www.ind.ku.dk/mona/anmeldereksemplarer>. Der finder du en oversigt over hvad vi har modtaget fra forlagene. Hvis en eller flere af dem ser interessant ud, så skriv til os på [mona@ind.ku.dk](mailto:mona@ind.ku.dk) og få nærmere oplysninger om tidsfrister og formkrav. Vores betaling for en anmeldelse består i at du får lov til at beholde anmelder-eksemplaret af bogen.

# Invitation til Majkonferencen 2012

Undervisere i matematik og naturvidenskab ved universiteter og professionsuddannelser inviteres hermed til den 11. Majkonference i naturvidenskabsdidaktik.

Konferencen afholdes 8.-9. maj på Comwell i Roskilde.

Temaet for konference er:

## Læring gennem undersøgende arbejde – udvikling af undervisningspraksis i matematik og naturvidenskab

Såvel i den uddannelsespolitiske diskussion som indenfor fagdidaktisk forskning i matematik og naturvidenskab er begrebet "Inquiry Based Learning" (IBL) særdeles aktuelt. I EU regi findes en lang række aktuelle udviklings- og spredningsprojekter, der på forskellig måde refererer til IBL, se [www.scientix.eu](http://www.scientix.eu). Interessen for IBL bygger på en antagelse om, at mere undersøgende tilgange i undervisningen kan øge de studerendes motivation for matematik og naturvidenskab, samt at sådanne undervisningsformer kan bidrage til at styrke de studerendes begrebsmæssige læring og deres opbygning af relevante faglige kompetencer.

IBL bliver dermed nemt – det lette – svar på aktuelle samfundsmæssige udfordringer med at fremme og udvikle matematik- og naturvidenskabelige uddannelser. Selv om

"Inquiry" som pædagogisk begreb kan føres tilbage til den amerikanske uddannelsesfilosof John Dewey (1859-1952) er IBL imidlertid ikke et entydigt begreb. Med konferencen ønsker vi derfor nærmere at undersøge, hvad man kan forstå ved undersøgende arbejde i matematik og naturvidenskab i forskellige uddannelsesmæssige kontekster, og hvilke læringsmæssige kvaliteter og didaktiske udfordringer, der kan identificeres ved sådanne undervisningsformer.

Temaet vil blive belyst gennem plenumforedrag med tilhørende diskussioner, samt gennem et antal parallelsessioner, hvortil deltagerne inviteres til at anmelde præsentationer af udviklings- og forskningsprojekter. Parallelsessionerne organiseres tematisk, og der afsættes god tid til diskussion af de enkelte præsentationer og det fælles tema.

Konferencen starter tirsdag den 8. maj kl. 9.30 og slutter onsdag den 9. maj kl. 12.30 med efterfølgende frokost.

Deltagerafgiften er 2800 kr. ved overnatning i enkeltværelse, 2400 kr. ved overnatning i dobbeltværelse og 2000 kr. uden overnatning. Der er plads til 80 personer og pladserne fordeles efter først til mølle princippet.

Fristen for tilmelding og forslag til præsentationer ved parallelsessionerne er **fredag den 30. marts**.

Af hensyn til sikring af konferencens gennemførelse opfordrer vi til tidligst mulig tilmelding.

Nærmere oplysning om programmet for konferencen og praktiske oplysninger om tilmelding vil være tilgængelig på: <http://ruconf.ruc.dk/index.php/majkonference12>