

# Overgang fra 9. klasse til gymnasiet

Slutevaluering af indsatsområde B  
2000 - 2004

September 2004

Københavns Kommune  
Frederiksberg Kommune  
Københavns Amt  
Frederiksborg Amt  
Roskilde Amt  
Hovedstadens Udvalgsråd

## Projektgruppen

Carl P. Knudsen, Helsingør Gymnasium, projektleder  
Allan Jørgensen, Virum Gymnasium  
Niels Hartling, Birkerød Gymnasium  
Anne Nyholm, Frederiksberg Kommune  
Erik Pawlik, Rysensteen Gymnasium  
Anne Winther Petersen, Himmelev Gymnasium  
Jesper Steenberg, Københavns Kommune (fra marts 2004)  
H. C. Thomsen, Frederiksberg Gymnasium  
Søren Thorborg, Københavns Kommune (til august 2003)

## Deltagende skoler

### 2000/2001

Rungsted Gymnasium og Vallerød Skole  
Gl. Hellerup Gymnasium og Dronninggård Skole  
Frederiksberg Gymnasium og Skolen på Duevej  
Christianshavns Gymnasium og Peder Lykke Skolen  
Rysensteen Gymnasium og Den Classenske Legatskole

### 2001/2002

Rungsted Gymnasium og Rungsted Skole  
Gl. Hellerup Gymnasium og Dronninggård Skole  
Virum Gymnasium og Virum Skole  
Frederiksberg Gymnasium og Skolen på Duevej  
Christianshavns Gymnasium og Peder Lykke Skolen  
Rysensteen Gymnasium og Den Classenske Legatskole

### 2002/2003

Rungsted Gymnasium og Hørsholm Skole  
Gl. Hellerup Gymnasium og Gentofte Skole  
Virum Gymnasium og Virum Skole  
Frederiksberg Gymnasium og Ny Hollænderskolen  
Christianshavns Gymnasium og Peder Lykke Skolen  
Rysensteen Gymnasium og Den Classenske Legatskole

### 2003/2004

Rungsted Gymnasium og Hørsholm Skole  
Gl. Hellerup Gymnasium og Gentofte Skole  
Virum Gymnasium og Virum Skole  
Frederiksberg Gymnasium og Ny Hollænderskolen  
Christianshavns Gymnasium og Peder Lykke Skolen  
Rysensteen Gymnasium og Den Classenske Legatskole

## Baggrund og formål

Projekt *Matematik og naturfag i verdensklasse* udspringer af forslaget om etablering af *Learning Lab Denmark*, hvor de bedste internationale erfaringer med undervisnings- og læringsmetoder kan udvikles, afprøves og implementeres i et samarbejde med danske skoler, virksomheder og andre vidensmiljøer.

Det er en beklagelig kendsgerning, at alt for mange unge ikke er interesseret i at beskæftige sig med matematik og naturvidenskab. Det har som følge, at store dele af den voksne befolkning mangler basale kundskaber i matematik, fysik og kemi, fordi de nuværende undervisningsmetoder tilsyneladende ikke slår til. Endvidere svigter tilgangen til de teknisk/naturvidenskabelige uddannelser, så det vil blive meget svært at imødekomme den store efterspørgsel efter medarbejdere med tekniske og naturvidenskabelige kompetencer.

På initiativ af de fem (amts-) borgmestre bag Hovedstadsregionens Erhvervsforum og Det fælles Erhvervsudviklingsprogram for Hovedstadsregionen blev der i oktober 1999 nedsat en projektgruppe med den opgave at iværksætte projekt *Matematik og naturfag i verdensklasse* i en række skoler i Hovedstadsregionen.

Formålet med projekt *Matematik og naturfag i verdensklasse* er

- at øge interessen for matematik og naturvidenskabelige fag
- at sætte fokus på matematisk og naturvidenskabelig almendannelse
- at motivere unge for en teknisk-naturvidenskabelig uddannelse

Projektets mission er at udvikle nye undervisnings- og læringsmetoder og nye undervisningsmaterialer på grundlag af fagdidaktiske forskningsresultater og nye fagligt pædagogiske ideer.

Lærernes kompetenceudvikling er en integreret del af projektet og støttes gennem afholdelse af kurser, seminarer og konferencer.

Projektet sigter mod at etablere et netværk af skoler i Hovedstadsregionen, som kan være rammen om et samarbejde mellem fagdidaktiske forskere og praktikere i skolen. Universiteter, institutioner og virksomheder knyttes til netværket gennem aftaler omkring bestemte forsknings- og udviklingsprojekter.

Projektet omfatter ca. 25 skoler i Hovedstadsregionen, og indsatsen koncentrerer sig om tre områder:

- A. Højt niveau i gymnasiet på matematisk linje
- B. Overgang fra 9. klasse til gymnasiet
- C. Matematik og natur/teknik i 5.-6. klasse

Inden for hvert indsatsområde deltager et antal gymnasieskoler og/eller et antal folkeskoler.

De klasser eller hold, som er med i projektet, deltager i forsøg både med matematik og med naturvidenskabelige fag (som på de forskellige klassetrin hedder hhv. natur og teknik, fysik/kemi, fysik og kemi) med henblik på at opnå en synergieffekt.

Denne rapport beskæftiger sig kun med indsatsområde B. Inden for dette indsatsområde har projektet arbejdet med

- Overgang fra 9. klasse til gymnasiet:
  - Matematik i 9. klasse og i 1.g
  - Robolab i 9. klasse og i 1.g
- Den indledende gymnasieundervisning i fysik og matematik:
  - HOT-projektet

## Overgang fra 9. klasse til gymnasiet

Mange af problemerne omkring undervisningen i matematik og naturfag er kendt fra andre vestlige lande, men nogle er specielle for det danske uddannelsessystem. Således er det velkendt, at der i Danmark er store barrierer mellem de forskellige dele af uddannelsessystemet og specielt mellem folkeskole og gymnasium.

Projektet skal afdække nogle af de problemer, der for eleverne er forbundet med overgangen fra folkeskole til gymnasium - især i faget matematik – og at undersøge, hvordan problemerne kan mindskes.

Projektet er blevet evalueret i tre omgange. Efter de første to år foretog forskere fra Learning Lab Denmark i 2002 en midtvejsevaluering med hovedvægt på Robolab-delen. Evalueringen blev gennemført som fokusgruppeinterviews med de deltagende lærere samt nogle elever fra en folkeskole og et gymnasium. I 2003 gennemførtes en evaluering med hovedvægt på matematik-delen. Denne evaluering blev gennemført som fokusgruppeinterviews med lærerne fra to sæt partnerskoler suppleret med spørgeskemaundersøgelser fra øvrige deltagende lærere. Disse evalueringsrapporter kan læses på Learning Lab Denmarks hjemmeside.<sup>1</sup>

I 2004 blev der gennemført en slutevaluering, som bestod af en spørgeskemaundersøgelse blandt de deltagende lærere og deres skoleledere. De to undersøgelser stemmer overens, hvor der er ennesammenfald, så nedenfor fremtræder disse to undersøgelser sammenflettet.

## Matematik i 9. klasse og i 1.g

Den overordnede hensigt er at bruge Mogens Niss' kompetencebegrebsapparat<sup>2,3</sup> på en kritisk brudflade i matematikundervisningen: Overgang fra en skoleform til en anden.

---

<sup>1</sup> Learning Lab Denmark, se [www.lld.dk/matnatverdenskklasse](http://www.lld.dk/matnatverdenskklasse)

<sup>2</sup> Thomas Højgaard Jensen: Om kompetencebeskrivelse af matematisk faglighed med særlig opmærksomhed på overgangsproblemer. Se [www.matnatverdenskklasse](http://www.matnatverdenskklasse) (Publikationer – 2001).

<sup>3</sup> Kompetencer og matematiklæring. Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie nr. 18 - 2002

Formålet er for det første at forbedre undervisningen i matematik for eleverne i 9.klasse og i 1.g – og for det andet at forbedre matematiklærernes muligheder for at bygge bro mellem de to skoleformer; udvikle forståelse og respekt for de overvejelser og metoder, der benyttes hos ”den anden” – uden at blokere for den undervisning, der ellers skal udføres.

For det tredje er formålet – ved hjælp af ekstern supervision, helst forskningsbaseret – at undersøge og beskrive hvilke forskelle der er mellem de to skoleformer og beskrive muligheder for at lærerne kan lære af hinanden, samt at tilvejebringe nogle eksemplariske forløb som stilles til rådighed for projektet *Matematik og naturfag i verdensklasse*.

Der kan nævnes en række eksempler på emner, der behandles både på folkeskolens afsluttende trin og på gymnasiets indledende trin. Fx lineære sammenhænge, rod & potens, klassisk geometri, analytisk geometri, ligningsløsning, læsning af matematiktekst, formidling af matematik, endelig/tællelig, primtal & forkortning, funktioner (repræsentation), modellering (rentesregning), brug af IKT. Projektet tager udgangspunkt i spørgsmålene:

- Hvilke forskelle er der på de to skoleformers behandling af samme matematiske emne, fx lineære sammenhænge?
- Hvordan kan man hensigtsmæssigt tilrettelægge undervisningen i 9. klasse og i 1.g, så overgangen lettes for eleverne?

## Evaluering

Indledningsvis skal nævnes at alle deltagende lærere har været glade for at samarbejde med lærere fra den anden skoleform<sup>4</sup>. Der udtrykkes stor gensidig respekt for hinandens arbejde. Flere af de deltagende lærere vil gerne fortsætte en eller anden form for samarbejde; men hovedparten nævner tid som en nødvendig forudsætning - projektet har i hvert af de fire år stillet ca. 50 timer til rådighed for hver af de deltagende lærere.

Udgangspunktet for drøftelserne på skolerne har alle steder været den konkrete undervisning. Mens folkeskolelærerne udtrykker en vis interesse for at bringe kompetencebegrebet på banen også i en overgangsdiskussion, er der noget større skepsis hos gymnasielærerne, der er bange for, at det vil føre til for meget teoretisering, og for, at kompetencebegrebet er for ukonkret.

Deltagerne har fokuseret på udvikling af undervisningsforløb, som kunne hjælpe lærere i begge skoleformer til at lette elevernes overgang, og på vidensdeling på de deltagende partnerskoler.

Oprindeligt havde projektgruppen forestillet sig at partnerskolerne kunne udarbejde 2-3 matematik-undervisningsforløb pr. år, men virkeligheden blev, at der var tid og mulighed for ét pr. år. Flere af disse forløb er dokumenteret på projektets hjemmeside<sup>5</sup>. Disse forløb er ikke nyskabende; men tager udgangspunkt i de problemer, som lærerne som praktikere erfaringsmæssigt ved, elever på dette stade i skoleforløbet har: Generelt er der problemer med overgangen fra konkret til abstrakt tænkning, og elevernes forudsætninger herfor og udviklingstrin er meget, meget forskelligartede netop i 15-17 års alderen.

---

<sup>4</sup> Jørgen Retsbo og Hans Otto Eriksen: Overgangen mellem folkeskolen og gymnasiet - Oplevelser og perspektiver i samarbejdet mellem matematiklærere. Se [www.matnatverdensklasse.dk](http://www.matnatverdensklasse.dk) (Publikationer - 2004).

<sup>5</sup> Se [www.matnatverdensklasse.dk](http://www.matnatverdensklasse.dk) (Skoleprojekter)

Vidensdelingen på de deltagende skoler hang på, at de samme partnerskoler deltog år efter år. Dette parameterkrav har været meget svært at opfylde - af logistiske og fag- og tjemæssige grunde. Et par partnerskoler bemærker dog i slutevalueringsskemaet, at (næsten) alle lærere i faggruppen har deltaget en eller flere gange i løbet af de fire år. Flere af deltagerne kritiserer, at indsatsområde B indeholdt flere forskellige tilbud: HOT-fysik, HOT-matematik, Robolab m.v. og at der var stor forskel på (og en vis usikkerhed overfor) hvem der deltog i hvad.

I princippet har eleverne i de klasser, hvis lærere deltog, ikke behøvet at mærke noget til projektet (de ved jo ikke hvordan det "plejer" at være). Ikke alle elever i niende skal fortsætte i (matematisk) gymnasium, og eleverne i en første g. kommer her i hovedstadsområdet fra flere forskellige skoler.

Det fremgår klart af efterbehandlinger og evalueringer fra alle fire år, at det er givende for lærere på begge niveauer at vide mere om hvad der foregår hos "de andre", og ikke mindst om de betingelser der gives - både elevmæssigt og formelt.

Spørgsmålene og de sammenskrevne svar fra den afsluttende spørgeskemaundersøgelse er samlet i de nedenstående skemaer.

## **Robolab i 9. klasse og i 1.g**

Hensigten er at undersøge, hvordan man arbejder med projektarbejde med vægt på problemløsning og konstruktion i henholdsvis 9. klasse og 1.g

Projektet gennemføres tværfagligt. I folkeskolen i fagene matematik og fysik/kemi. I gymnasiet i fagene fysik og matematik i 1.g. Robolab/LEGO benyttes som eksperimentelt udstyr<sup>6</sup>. Med LEGO-klodser bygges modeller, som kan programmeres. Eleverne beslutter, hvordan deres model skal opføre sig og laver et EDB-program, som overføres til modellen. Ofte virker modellen/programmet ikke efter hensigten. Udfordringen er at gøre ide til virkelighed. For at ideen kan blive virkelighed, skal eleverne igennem en arbejdsproces, som typisk består i at skaffe sig overblik, få ideer, analysere, problemformulere, designe, planlægge, organisere, konstruere, samarbejde, evaluere løbende, revurdere, teste, korrigere, organisere, overvinde kriser, styre, beskrive, vurdere og præsentere.

Opgaven er at belyse projektarbejdsformen i de to skolekulturer og at vurdere, om denne form for samarbejde mellem lærerne i de to skolesystemer kan lette elevernes overgang fra folkeskole til gymnasium og give nogle ideer til, hvordan eleverne kan få lettet denne overgang gennem tiltag i de respektive skolesystemer.

## **Evaluering**

Både elever og lærere har været glade for Robolab<sup>7</sup>. Eleverne motiveres umiddelbart af arbejdet med udstyret. Opgaverne opleves som meningsfulde, og der arbejdes med stor kreativitet og

---

<sup>6</sup> Bjarne Thams: Eksperimentel undervisning i gymnasiet - med Robolab. Se [www.matnatverdensklasse.dk](http://www.matnatverdensklasse.dk) (Publikationer - 2000).

<sup>7</sup> Troels Stig Christensen: Robolab - undervisning der ruller. Se [www.matnatverdensklasse.dk](http://www.matnatverdensklasse.dk) (Publikationer - 2004).

virkelyst. Arbejdsformen er meget selvstændig og engageret. Der er i høj grad tale om differentieret undervisning, hvor samarbejde og projektlignende arbejdsformer er i højsædet. Eleverne får mulighed for at arbejde med problemstillinger, som der er mange løsninger til. Det er en nyskabelse og en udvidelse af deres problemløsningskompetence og kreativitet, at de afprøver en hypotese og derefter helt naturligt går tilbage og retter på opgaveløsningen et utal af gange. Enkelte lærere nævner, at arbejdet med Robolab løfter elevernes abstraktionsniveau og fremmer deres lyst til samarbejde. Projektarbejdsformen er også anvendt af enkelte lærere til at lade eleverne arbejde konkret med logbøger, hvor der reflekteres over egen læring.

Folkeskoleeleverne føler, at forløbene var for korte til, at de naturligt hang sammen med den øvrige undervisning. Gymnasieeleverne kritiserer tilsvarende, at der ikke har været umiddelbar sammenhæng mellem arbejdet med Robolab og det øvrige arbejde med matematik og fysik. Moralen er, at lærerne skal designe undervisningsforløbene med sigte på faglige mål og sikre, at eleverne ser den faglige dimension i projektet.

I ret betydeligt omfang har brugen af Robolab spredt sig uden for gruppen af deltagende lærere. På enkelte skoler har der været afholdt kurser for kolleger, som har gennemført undervisningsforløb, de har været glade for. På enkelte skoler er Robolab blevet en del af skolekulturen, som eksempel ved, at Robolab bliver brugt som indgangsprojekt i introduktionsugen for alle elever på matematisk linie.

Der er opbygget en omfattende materialesamling på projektets hjemmeside. Endvidere er der udarbejdet en ”brugervejledning” til støtte og inspiration for kommende Robolab-brugere.<sup>8</sup>

Robolab har været medvirkende til, at eleverne får et mere positivt syn på fysik og lyst til at undersøge og eksperimentere. På enkelte skoler føler de deltagende lærere, at det kollegiale samarbejde med udgangspunkt i Robolab er fremmet, specielt mellem klassernes fysik- og matematiklærere.

Skolelederne er meget positive i deres syn på Robolab. De mener, at lærerne i projektet har delt erfaringer og fået større lyst til at arbejde tværfagligt – også med andre fag end matematik og fysik. De har fået en faglig impuls og et pædagogisk løft.

Spørgsmålene og de sammenskrevne svar fra den afsluttende spørgeskemaundersøgelse er samlet i de nedenstående skemaer.

---

<sup>8</sup> Signe Kvist Mengel og Christine Holm: Første gang med Robolab. Se [www.matnatverdensklasse.dk](http://www.matnatverdensklasse.dk) (Uv-materialer)

## Robolab og matematik

### Spørgeskema til lærere på gymnasieskoler, der har deltaget i projekt B. Overgang fra folkeskole til gymnasium - januar 2004

Har arbejdet med Robolab givet et bedre samarbejde mellem matematiklærerne og fysiklærerne om den enkelte 1.g-matematikerklasse ?	Generelt har det at jeg også har deltaget i HOT-matematik gjort, at jeg har snakket meget med klassens fysiklærer, og at vi har snakket sammen om ordvalg Jeg har ikke haft nogen at samarbejde med Robolab med! Fire gange Ja JA, alle matklasser laver Robolab som projekt og introforløb
Hvilken betydning har arbejdet med Robolab i 1.g haft for klassernes senere fysikforløb ?	Robolab har været medvirkende til, at eleverne får et mere positivt syn på fysik og får lyst til at eksperimentere Positiv oplevelse og betydning for klasserne. Har måske givet en mere legende tilgang til eksperimenter Robolab projektet har hjulpet på socialiseringen af klassen og givet træning i projektarbejde, fejlfinding, logisk tænkning etc. Godt med projekt der lykkes. Men tiden går fra pensum. Eleverne er blevet mere bevidste om rapportskrivning og andet skriftligt arbejde. Desuden har de lært at anvende vores IT-plattform "Netstudier" til deres fælles projektarbejder.
Har det at Robolab-kasserne fandtes på skolen givet anledning til at andre klasser/lærere gik i gang med at bruge Robolab i undervisningen ?	Allerede sidste år, blev jeg opmærksom på at der var klasser der arbejdede med Robolab, og jeg har en fornemmelse af at der var flere der blev inspireret. Til næste år har vi planlagt at gennemføre et kort Robolab-projekt i introduktionsugen i alle matematikerklasser JA, alle har brugt det i hele perioden. Ja. Det gav anledning til at udvikle Robolab for sproglige. Ja, et par klasser har arbejdet med Robolab. Det er vigtigt for elevernes udbytte af, at lærerne før projektet selv har været på et kursus, hvor i hvert fald nogen af arbejdsformens problemer er blevet afdækket, og pædagogikken er blevet diskuteret.
Hvilket udbytte mener I at elever/lærere har haft af Robolab i undervisningen - udbytte som de ikke ellers ville have haft ?	Det er med til at løfte elevernes abstraktionsniveau og giver dem en positiv indstilling til samarbejde Styrker logisk og kreativ tænkning. Elever: Træning i projektarbejde - kunne være opnået anderledes. Lærere: Erfaringer med konkurrenceaspekt i projekter. Det er "hard-fun" for eleverne. De har fået afprøvet projektarbejdets muligheder og problemerne ved at skulle kunne samarbejde og uddelegere arbejdsopgaver til hinanden.



<p>Hvordan har det påvirket matematikundervisningen i 1.g at læreren har haft et samarbejde med en folkeskolelærer om enkelte forløb ?</p>	<p>Det har gjort, at jeg har tænkt meget mere over ordvalg og hvordan jeg har startet de forskellige emner. Desuden har jeg fået et bedre indblik i, hvad det er for en viden folkeskoleelever kommer med når de starter i gymnasiet. Vi har fået bedre forståelse for de store forskelle i elevernes forudsætninger ved indgangen til 1g. Større forståelse for elevernes forkundskaber. Forståelse i folkeskolen for gymnasiets behov. Større bevidsthed om elevernes indgangsniveau I samarbejdet på tværs af skoleformer er det særligt lærernes samarbejde og samtaler, der har været frugtbare</p>
<p>Har den enkelte lærer lært noget (mere) om hvad der foregår på folkeskolens afsluttende trin ?</p>	<p>I betydelig grad. Det har været utrolig lærerigt at få et større indblik i, hvad der arbejdes med i folkeskolen, så der ikke kommer misforståelser mht., hvad man <i>tror</i> de har haft i folkeskolen Tre gange Ja og fra Ja til Meget.</p>
<p>Hvordan har det påvirket begynderundervisningen i 1.g ?</p>	<p>Jeg har haft et lidt andet udgangspunkt i visse emner, hvor jeg har brugt mere tid på at finde ud af på hvilket niveau eleverne var inden vi gik rigtigt i gang. Undervisningen er i højere grad blevet differentieret, og den er blevet mere konkret. Måske er vi blevet bedre til at kunne bruge det eleverne ved (?), vi ved mere om hvad de har lært. Der er brugt mere tid på introduktion og opsamling Vi har indført en række matematiske værktøjskasser, som et alternativ til den traditionelle matematikundervisning. Her har erfaringerne fra mat-nat-verdensklasse været af stor betydning.</p>
<p>Har deltagelsen i projektet gjort at flere elever har fået en bedre start i gymnasiet ? Begrund.</p>	<p>Det føler jeg! Det har i starten føltes som om at jeg brugte alt for lang tid på noget ”elementært”, men jeg føler at det nu betyder, at andre ting går betydeligt stærkere, da jeg ved, hvad jeg hele tiden kan henvise til. Dette må betyde at det kommer lettere for eleverne! Ja ved differentieret undervisning, især i starten af 1g. Ved ikke. Vi tror at et godt og glædesfyldt projekt har hjulpet dem i overgangen, men vi kan i sagens natur ikke vide det. Ja, vi tager hele begynderundervisningen op til evaluering, så den kan blive så god og tidssvarende som muligt.</p>

<p>Har der i de deltagende klasser været tale om ændrede arbejdsformer ? Hvilke ?</p>	<p>Jeg har brugt meget tid på gruppearbejde og skriftligt arbejde, så eleverne har fået meget tid til at tænke og snakke sammen  Ja. Mere gruppearbejde  NEJ egentlig ikke, måske bedre samarbejde i klasserne  Under projektet: Ja naturligvis.  Efter projektet: Måske - flere strenge at spille på for lærerne  Mere projektarbejde. Den pædagogiske ide bag hotfysikken med dens fokus på variable, har været meget inspirerende, og har været en hjælp ikke blot ved elevernes bearbejdning af robolabresultaterne, men i det hele taget.</p>
<p>Agter skolen at fortsætte samarbejdet med partnerskolen efter projektets afslutning ?</p>	<p>?? Ikke afgjort  Det vil lærerne meget gerne, så vi håber, at der kan afsættes tid til det.  Nej  Ja, dette er et af flere brobygningsprojekter med lokale folkeskoler.</p>

<h2>Robolab og matematik</h2> <h3>Spørgeskema til fagudvalg på folkeskoler, der har deltaget i projekt B. Overgang fra folkeskole til gymnasium - januar 2004</h3>	
<p>Har arbejdet med Robolab givet et bedre samarbejde mellem matematiklærerne og fysiklærerne om den enkelte 9. klasse?</p>	<p>Nej – jeg var ene deltager i projektet, men der har været et godt samarbejde med andre matematiklærere på andre klassetrin.  Nej jeg er eneste deltager i projektet.  I de klasser, hvor der ikke var personsammenfald er samarbejdet øget.</p>
<p>Hvilken betydning har arbejdet med Robolab i 9. klasse haft for klassernes senere fysikforløb ?</p>	<p>Ikke den store, men det har været rart at kunne relatere til nogle af de ting vi har arbejdet med. Specielt har arbejdsformen været gavnlig og udbytterig i henhold til samarbejde.  Da klassen var oppe i fysik i december, kom det ikke med i dette års pensum.  Ingen.</p>
<p>Har det at Robolab-kasserne fandtes på skolen givet anledning til at andre klasser/lærere gik i gang med at bruge Robolab i undervisningen ?</p>	<p>I høj grad. Mange klasser som har arbejdet med Robolab, og der har været afholdt interne lærerkurser. Praktikanter har også arbejdet med Robolab.  Det vil komme næste år.  Det indgår ikke naturligt i undervisningen</p>

Hvilket udbytte mener I at elever/lærere har haft af Robolab i undervisningen - udbytte som de ikke ellers ville have haft ?	Stor kreativitet og virkelyst. Stor aktivitet og megen refleksion. Eleverne har opfattet det som ægte problemer. Samarbejde og projektlignende arbejde har været i højsædet. Stor selvstyring og selvdisciplin. Meget frirum. Der har i høj grad været tale om differentieret undervisning. Der har været arbejdet konkret med logbøger. Der bliver reflekteret over egen læring.
Hvordan har det påvirket matematikundervisningen i 9. klasse, at læreren har haft et samarbejde med en gymnasielærer om enkelte forløb ?	Det har været med til at bygge bro mellem folkeskole og gymnasium. Gymnasielæreren har bl.a. oplevet en enorm spredning i det faglige niveau i folkeskolen. Jeg har fået yderligere fokus på, hvordan jeg kan differentiere undervisningen. Vi er blevet opmærksomme på, hvordan vi bruger sproget
Har den enkelte lærer lært noget (mere) om, hvad der foregår i gymnasiet?	Absolut. Det har været bemærkelsesværdigt at opleve, at gymnasielærerne er teoretisk godt funderet - til gengæld er det erfaringen, at vi i folkeskolen er mere eksperimenterende i vores undervisning.
Har deltagelsen i projektet haft betydning for undervisningen i 9. klasse?	Set i bakspejlet har der kun været tale om små dryp. Der er mere fokus på valg af begrebsprog
Har der i de deltagende klasser været tale om ændrede arbejdsformer? Hvilke?	Nej. Brug af Robolab har betydet ændrede arbejdsformer – men det kræver også tilgængelige ressourcer i form af PC'er og egnede lokaler
Agter skolen at fortsætte samarbejdet med partnerskolen efter projektets afslutning ?	??

# Den indledende gymnasieundervisning i fysik og matematik

## HOT-projektet

Det er udviklingsprojektets mål at opnå, at eleverne hurtigt lærer at leve op til de krav om abstraktion, som er en forudsætning for at tilegne sig gymnasiets fagstof i fysik og matematik. Derved vil overgangen fra 9. klasse kunne lettes. I projektets første år har den indledende gymnasieundervisning i fysik været i fokus, og først senere er matematikundervisningen inddraget.

Projektet, som er inspireret af det engelske såkaldte CASE projekt, har i de seneste år i Danmark været benævnt HOT, hvilket står for Højere Ordens Tænkning<sup>9, 10, 11</sup>. Projektet har været gennemført i samarbejde med lektor P.V. Thomsen og – især – lektor Jens Holbech (Center for Naturfagenes Didaktik, Aarhus Universitet), som har stået for udvikling af materialer til opgaverne og for efteruddannelseskurser for lærerne. På grund af, at Jens Holbech har fået andre opgaver, har samarbejdet med Aarhus Universitet ikke kunnet fortsætte i det sidste skoleår. Imidlertid er det lykkedes at videreføre projektet på lidt mindre blus med lektor Peter Limkilde (Odsherred Gymnasium) som ankermand.

Projektet skal give svar på spørgsmålet, om det er muligt at accelerere elevers kognitive udvikling gennem undervisningen i fysik og matematik. Ideen er, at eleverne gennem en række tilrettelagte opgaver, såvel praktiske som teoretiske, hurtigt opnår at lære at leve op til de krav om abstraktion, som de møder i gymnasiet. I projektets sidste år har lærerne i højere grad selv udviklet opgaver og undervisningsforløb frem for at overtage færdige opgaver.

Hverken i indeværende skoleår eller i de tidligere år har der været gennemført en egentlig evaluering af elevernes udbytte, men en lille spørgeskemaundersøgelse blandt årets deltagende lærere viser, så langt man nu kan slutte af det ret spinkle grundlag, at HOT-projektet - uden at være en ”mirakelkur” - fungerer godt. Lærerne vil også i fremtiden inddrage projektets ideer i deres undervisning, de vil gerne fortsat deltage i et netværk omkring projektets ideer, og de mener, at elevernes udbytte, specielt i starten, er stort.

Nedenfor er gengivet konklusionen af lærernes svar på spørgsmålene fra spørgeskemaet samt nogle typiske citater.

---

<sup>9</sup> Poul V. Thomsen og Jens Holbech: Bedre Tænkning gennem Fysikundervisning. Se [www.matnatverdensklasse.dk](http://www.matnatverdensklasse.dk) (Publikationer - 2000).

<sup>10</sup> Leif Henriksen og Ejnar Hobolth: TAFAT – Træning Af Folkeskoleelevers Abstrakte Tænkeevne. Se [www.matnatverdensklasse.dk](http://www.matnatverdensklasse.dk) (Publikationer - 2000).

<sup>11</sup> Peter Limkilde: HOT (i matematik-fysik). Se [www.matnatverdensklasse.dk](http://www.matnatverdensklasse.dk) (Publikationer – 2004).

## HOT – matematik og fysik

### Spørgeskema til lærere på gymnasieskoler, der har deltaget i projekt B. Overgang fra folkeskole til gymnasium - januar 2004

Hvad er efter din opfattelse elevernes holdning til HOT-ideerne. Har eleverne været interesseret i opgaverne?	<i>Konklusion:</i> Svaret er ja, men en vis træthed kan melde sig. <i>Nogle citater:</i> De er positive og Ja. Interessen klart størst i starten. Efter nogen tid vil de hellere have noget konkret. Flere siger, at de ikke lærer noget ”rigtig” fysik på HOT. Ja, i mindre doser. Skeptiske i starten og bange for at den indledende prøve med pendulet skulle bruges til at bedømme dem, (og det var jo også rigtigt).
Hvilket udbytte (om noget) mener du, at eleverne har haft af HOT i undervisningen - udbytte som de ikke ellers ville have haft? Er det ”tiden værd” efter din mening?	<i>Konklusion:</i> Det har været tiden værd, og den investerede tid kan give gevinst senere. <i>Nogle citater:</i> Der fokuseres mere på variabelkontrol o.l. end i lærebøger, men det kunne de dog naturligvis lære alligevel. Styrken ligger i at alle er med fra starten og kan finde ud af det, hvilket giver en mere blød indgang til fysik. Ja, har været tiden værd, man har kunnet gå hurtigere frem med andre dele af teorien. De er blevet bedre til at håndtere variable. Som ved andre forsøg bliver der ”taget” noget fra et sted og ”givet” noget et andet sted.
Er der andre lærere i matematik og fysik på skolen, som har ladet sig inspirere af ideerne bag HOT i undervisningen ?	<i>Konklusion:</i> Det har gennemgående bredt sig i faggruppen. <i>Nogle citater:</i> Ja der har været interesse. Vi har også så vidt muligt ladet det gå på skift og flere bruger det, selv om de ikke er direkte tilknyttet. Gradvist har alle lærere været med, stor og blivende interesse.
Har arbejdet med HOT haft mærkbar betydning for andre fag end matematik og fysik?	<i>Konklusion:</i> Kan ikke besvares men betydningen har næppe været stor.
Kan man allerede nu sige noget om, hvilken betydning arbejdet med HOT 1.g har for klassernes senere matematik/fysik forløb ?	<i>Konklusion:</i> Kan endnu ikke besvares.

<p>Har du efter din egen opfattelse haft udbytte af at deltage i projektet? Herunder har du lært noget (mere) om hvordan elever i begynderundervisningen i matematik og fysik tænker, og hvad der er svært og let?</p>	<p><i>Konklusion:</i> Her er alle positive. <i>Nogle citater:</i> Jeg mener, at jeg som lærer er mere fokuseret på elevernes tænkemåde. Set i forhold til de gange, hvor man er startet ”lige på og hårdt” er der klar forskel.</p>
<p>Har arbejdet med HOT påvirket din øvrige undervisning?</p>	<p><i>Konklusion:</i> Her svarer alle ja: <i>Nogle citater:</i> Flere af ideerne brugt i naturfag. Ja, både bevidst og ubevidst. Har givet ideer til planlægning både i det daglige og eksperimentelt arbejde.</p>
<p>Hvordan har dit udbytte af de tre en dages kurser været. Er der noget, der er specielt godt, og der noget, du kunne have ønsket anderledes?</p>	<p><i>Konklusion:</i> Svarene er blandede, men gennemgående positive . <i>Nogle citater:</i> Tredje gang jeg er med, så det gav ikke så meget. 1. kursusdag var den bedste. Der kom ikke så meget nyt i de følgende dage. Inspirerende at være med på kurserne. Allerede inden 1. kursusdag burde der ha’ været en ”lektie”</p>
<p>Har du brugt det elektroniske netværk omkring HOT, og i bekræftende fald hvordan og med hvilket udbytte? Er du interesseret i evt. at deltage i et fremtidigt netværk omkring HOT?</p>	<p><i>Konklusion:</i> Har ikke været brugt meget, både fordi man bruger kolleger på egen skole og p.g.a. manglende tid. Alle vil dog gerne med i et fremtidigt netværk. <i>Citat:</i> Lidt – det er travl hverdag, men det er noget jeg vil vende tilbage til.</p>
<p>Agter du at inddrage ideerne omkring HOT i din fremtidige - undervisning?</p>	<p><i>Konklusion:</i> Her svarer alle ja. <i>Citat:</i> Ja, men kun i den indledende undervisning.</p>