

Afreportering fra runde 4 af udviklingsprojektet – erfaringer fra fem gymnasieudviklingsprojekter.

Netværks- og analyseprojekt om anvendelsesorientering i de naturvidenskabelige fag.

Projektnummer: 12 95 19

Kontaktperson: Christine Holm og Lærke Bang Jacobsen
Institut for Naturfagenes Didaktik, Københavns Universitet

Indhold

Projektet og dets aktiviteter.....	3
Præsentation af projekterne	4
Favrskov Gymnasium.....	4
Kongsholm Gymnasium & HF:	4
Ribe Katedralskole	5
Syddansk Erhvervsskole Odense-Vejle	6
Viborg Katedralskole	7
Temaer i de deltagende projekter.....	8
Anvendelsesorientering.....	8
Samarbejder ud af skolerne	10
Socio-scientific issues og innovation	12
Motivation	12
Opsamling på alle runderne	13
Hvad er anvendelsesorientering?.....	14
Hvem skal involveres for at skabe anvendelsesorientering?	16
Hvorfor arbejde med anvendelsesorientering?	16
Hvad skal der arbejdes med?	17
Hvordan skal der arbejdes med anvendelsesorientering?	17
Evaluering af succeskriterier	17
Afslutning.....	17
Referencer	19

Projektet og dets aktiviteter

Dette udgør afrapporteringen fra 4. runde af Undervisningsministeriets udviklingsprojekter om anvendelsesorientering i de naturvidenskabelige fag. Denne sidste slutrapport indenfor Undervisningsministeriets rammeforøg om anvendelsesorientering er en tværgående analyse primært af slutrapporterne fra de deltagende projekter. Der har i denne fjerde og sidste runde været fem deltagende projekter.

Der blev i perioden august 2012 til december 2013 gennemført 5 udviklingsprojekter, hvor gymnasier i samarbejde med virksomheder og uddannelsesinstitutioner har udviklet og afprøvet undervisningsforløb, der på forskellig vis har haft fokus på anvendelsesorientering. De fem projekter blev kædet sammen af et netværks- og analyseprojekt ledet af Institut for Naturfagernes Didaktik med sparring fra Danish Science Factory, der har sikret hjælp og samarbejde på tværs af de fem projekter samt følgeforskning og fælles erfaringsopsamling. Projektet er finansieret af UVM og de medvirkende institutioner.

Projektperioden for følgeprojektet: august 2012 til juni 2014.

Projektgruppe fra IND:

Jens Dolin,

Christine Holm (orlov fra januar 2014)

Lærke Bang Jacobsen (fra december 2013 til november 2014)

Fra Danish Science Factory medvirkede: Lene Friis.

Projektet har en hjemmeside, hvor projektets aktiviteter er nærmere beskrevet, og hvor der ligger materialer fra de fælles møder i projektet, ligesom man her kan finde rapporter fra de fem udviklingsprojekter: <http://www.ind.ku.dk/projekter/anvendelse4/>

Link til hjemmesider for de øvrige runder af projekter under fokusområdet om anvendelsesorientering kan findes på: <http://www.ind.ku.dk/anvendelse>

Analysen er struktureret omkring de deltagende projekters mål for at deltage i et projekt om anvendelsesorientering, og hvilke midler, de gør brug af for at forsøge at opnå de opstillede mål. Her kan begrebet anvendelsesorientering både ses som et mål i sig selv eller som et middel til at opnå de ønskede mål, som ikke nødvendigvis er defineret af anvendelsesorienteringsbegrebet.

I det følgende præsenteres kort de fem deltagende projekter. Dette følges af en tværgående analyse af projekternes skriftlige rapporteringer. Til sidst indeholder denne slutrapport en opsamling på erfaringerne fra runderne 2, 3 og 4.

Præsentation af projekterne

Favrskov Gymnasium

Favrholm Gymnasium har arbejdet med projektet "Eksperimentelt arbejde i fysik i industrivirksomhed". Projektet er endnu ikke afsluttet, da forløbet kører over en hel klasseårgang, dvs. eleverne er ved udgangen af UVMs rammeforsøg kun netop ved at afslutte 2.g. Projektet omhandler et samarbejde mellem Favrskov Gymnasium og virksomheden Grundfos, hvor en del af elevernes fysik- og matematikundervisning sker i et samarbejde mellem skolen og virksomheden, og hvor eleverne arbejder med at udføre og analysere data, som de har lavet på Grundfos. Den involverede klasse går på en studieretning med matematik på A-niveau, samt fysik og kemi på B-niveau.

Projektet har til formål:

- At åbne elevers øjne mod den "virkelige" naturvidenskabelige verden via virksomhedsbesøg og tværfaglige samarbejder.
- At en del af det eksperimentelle arbejde i fysik udføres på virksomhed.

(Favrskov Gymnasium, Spørgsmål til projekterne, 2012).

Midlerne til at nå disse mål er at en del af undervisningen i primært fysik og matematik, men gerne med inddragelse af fag som kemi og historie, sker i samarbejde med Grundfos, og at eleverne der også udfører eksperimenter på virksomhedens laboratorier.

Idet projektet stadig kører for endnu et år, er der ikke skrevet en slutrapport, men projektdeltagerne har haft mulighed for at rapportere deres foreløbige resultater i en midtvejsrapport (Favrskov Gymnasium, Midtvejsrapport, 2014). Uformelle evalueringer viser, at eleverne glade for at være en del af projektet. Pga. omstruktureringer i Grundfos' besøgstjeneste har det ikke været muligt at udføre alle de planlagte forsøg i laboratorier på Grundfos, men hovedparten af de planlagte aktiviteter er gennemført.

Kongsholm Gymnasium & HF:

Kongsholm Gymnasium & HF har arbejdet med projektet "Et stjernesud – Det gode NF-forløb", som er opstået på basis af problemer med at få deres kursister på hf til at engagere sig i og bestå faget Naturvidenskabelig Fagpakke (NF). NF er et et-årigt, tværfagligt, naturvidenskabeligt fag, som inddrager undervisere og fagområder fra biologi, kemi og geografi. NF er obligatorisk for alle hf-kursister, og ligger typisk på første år af hf-uddannelsen.

Kongsholm Gymnasium & HF ligger i Albertslund. Albertslund har en for Østdanmark høj procentdel af unge fra ufaglærte hjem, som ikke har eller er i gang med en ungdomsuddannelse. Blandt de unge fra ufaglærte hjem er hf-uddannelsen en ungdomsuddannelse, som mange søger til (Beskæftigelsesregion Hovedstaden & Sjælland, 2012). Derfor opfattes det af Kongsholm Gymnasium som et vigtigt indsatsområde at styrke NF-kurset, da det især opleves, at det er dette fag, som volder hf-kursisterne store problemer.

På basis af disse udfordringer har Kongsholm Gymnasium & HF etableret projektet "Et stjernesud – Det gode NF-forløb", som har til formål at:

- flere kursister består NF-eksamen med en højere eksamenskarakter

Afsluttende rapport for Anvendelsesorientering i de naturvidenskabelige fag, runde 4, 2012-2014.
Projektnummer 129519.

<http://www.ind.ku.dk/projekter/anvendelse4/>

- kursisterne erfarer, at de naturvidenskabelige fagområder er spændende og relevante
- flere kursister får lyst til at give sig i kast med en videregående uddannelse inden for et eller flere af de naturvidenskabelige fagområder

(Kongsholm Gymnasium & HF, Spørgsmål til projekterne, 2012).

Fra disse mål har de defineret et konkret succeskriterie, som er at halvdelen af kursisterne får 7 eller derover til den afsluttende eksamen. Deres succeskriterium er efterfølgende blevet nedjusteret, til at et større antal af deres kursister skal bestå nf i forhold til tidligere år. Dette ændrede succeskriterium er indfriet (Kongsholm Gymnasium & HF, Slutrapport, 2013). De mener også, at de kan en tydelig korrelation mellem tilstedeværelse og afleveringsprocenter, og den endelige eksamenskarakter.

Midler til at nå projektets mål har været:

- Det anvendelsesorienterede aspekt
- Øget brug af ekskursioner
- Øget fokus på det skriftlige arbejde
- Opkvalificering af midtvejsprøven
- Kogte fagene ned til det elementært nødvendige

(Kongsholm Gymnasium & HF, Slutrapport, 2013).

Udkommet af projekter er, at flere af de implementerede elementer skal videreføres til de næste års NF-undervisning.

Ribe Katedralskole

Ribe Katedralskole har skabt projektet "Styrkelse af undervisningen i naturvidenskab via autenticitet og kontakt til eksterne partnere". Projektet udspringer af et ønsket om at opbygge et samarbejde mellem Ribe Katedralskole og Aalborg Universitet Esbjerg (AAU Esbjerg), indenfor fagene fysik, kemi og biologi.

Målene for projektet er:

- at opbygge og udvikle samarbejdet med AAU Esbjerg samt øge samarbejdet med lokale virksomheder om anvendelsesorienterede undervisningsforløb
- udvikle undervisningsforløb, der har en tydelig samfundsmæssig og faglig autenticitet

(Ribe Katedralskole, Projektpræsentation, 2012).

Tre klasser med stærke naturfaglige profiler, som et valghold i kemi deltager i projektet. Med projektet ønsker Ribe Katedralskole, at skabe fokus på elevernes oplevelse af at naturfagsundervisningens personlige, samfundsmæssige og faglige autenticitet (Ribe Katedralskole, Spørgsmål til projekterne, 2012).

Midlerne til at nå projektets mål er at udvikle undervisningsforløb med AAU Esbjerg og lokale virksomheder, der skaber mulighed for arbejde med problemstillinger i berøringsfladen mellem naturvidenskabelig viden og samfundsmæssige udfordringer, såsom at arbejde med løsningsforslag til at sikre en 50 % målsætning om alternativ energiforsyning i Danmark. Der blev etableret et samarbejde med

flere forskere på AAU Esbjerg samt med Ribe Fjernevarmeværk og Ribe Biogas. Efter at eleverne af deres egen lærer var blevet sat ind i det faglige relevante stof i forhold til en alternativ energikilder, f.eks. bioethanol og solceller, mødtes elevernes med eksterne partnere, der udfoldede emnet i forhold til deres arbejde. De involverede elever mødtes til et foredrag om fremtidens energiformer, inden alle eleverne deltog i en postersession, hvor de formidlede deres erhvervede viden om de forskellige alternative energikilder for hinanden (Ribe Katedralskole, Slutrapport, 2013).

Ribe Katedralskole har valgt at evaluere målet om autenticitet ved at lade eleverne besvare et spørgeskema om undervisningens autenticitet (personlig, faglig og samfundsmæssigt). Her rapporteres en vis styrkelse indenfor alle tre autenticitetstegnene (Ribe Katedralskole, Slutrapport, 2013).

Lærernes vurderinger af undervisningens faglige og samfundsmæssige autenticitet er ligeledes positive, dog med angivelse af mulighed for videreudvikling. Endeligt er samarbejdet mellem lærere og eksterne partnere evalueret med henblik på at skabe rammer for yderligere samarbejder. Denne evaluering peger på de organisatoriske udfordringer, som der er oplevedes i projektet (Ribe Katedralskole, Slutrapport, 2013).

Syddansk Erhvervsskole Odense-Vejle

Syddansk Erhvervsskole Odense-Vejle er projektledere på et samarbejde mellem Vejle Tekniske Gymnasium, Odense Tekniske Gymnasium og Dansk Design Center under overskriften "Hello Materials – on tour". Projektet tager udgangspunkt i Dansk Design Centers udstilling "Hello Materials", som kunne opleves i centeret lokaler i København i 2012. Herefter pakkes udstillingen ned og blev genopstillet på de to gymnasier i to uger hver ultimo 2012.

Udstillingen er en interaktiv udstilling omhandlende materialer, hvor de besøgende får mulighed for at eksperimentere med intelligente materialer, besøge og røre ved materialer i et materialebibliotek med 100 nye og gamle materialer, mm.

På de to gymnasier deltog eleverne fra klasser med studieretningsfag indenfor design og produktudvikling.

Formålet for de to gymnasier er med deltagelse i projektet:

- At styrke profilen for studieretningen Produktudvikling og design (Vejle Tekniske Gymnasium) og for Kommunikation/IT A, Design B (Odense Tekniske Gymnasium) gennem samarbejde mellem de to gymnasier og Dansk Design Center
- At eksponere designfagets arbejdsprocesser som indgang til dyrkelse af elevernes innovative evner
- Med afsæt i ovenstående at styrke de to studieretningers profiler gennem en målrettet kommunikation og PR-indsats i forhold til eksterne målgrupper – herunder potentielle HTX-elever
- At styrke anvendelsesorientering for de naturvidenskabelige fag i samspil med andre fag i forlængelse af disses deltagelse i projektet.

(Syddansk Erhvervsskole Odense-Vejle, Spørgsmål til projekterne, 2012).

Midlerne til at nå disse mål er at lade de to involverede klasser være med i processen om opstilling og nedtagning af udstillingen Hello Materials på skolerne, og at arbejde med udstillingen i undervisningen i relevante fag. Derudover er intentionen, at udstillingen skal være velbesøgt af offentligheden og lokale grundskoler, og at udstillingen skal eksponeres i lokale medier.

Afsluttende rapport for Anvendelsesorientering i de naturvidenskabelige fag, runde 4, 2012-2014.
Projektnummer 129519.

<http://www.ind.ku.dk/projekter/anvendelse4/>

Evalueringer fra Odense Tekniske Gymnasium viste, at lærere og elever havde positive oplevelser med udstillingen, og at den skabte gode muligheder i undervisningen og fremmede fagernes mulighed for anvendelsesorientering og innovation. Flere elever har efterfølgende arbejdet med udstillingen i deres valgfrie projekter.

Viborg Katedralskole

Viborg Katedralskole har udviklet et tværfagligt projekt mellem matematik, kemi, fysik og samfundsfag, med overskriften "Solen som energikilde". Projektet har haft Desertec-projektet som omdrejningspunkt. Desertec er et stort projekt, hvor solenergi høstes i Nordafrikas ørkenområder for at skabe energi til Europa. Dette projekt belyses både i undervisningen på skolen og igennem en række besøg på universiteter og virksomheder i Danmark samt en studietur til Island.

Projektet har målene:

- At eleverne skal lære at arbejde mere praksisnært med centrale begreber inden for vedvarende energi i de naturvidenskabelige fag.
- At eleverne arbejder med at belyse sammenhængen mellem naturvidenskab, teknologi og samfund.

(Viborg Katedralskole, Slutrapport, 2013) og (Viborg Katedralskole, Spørgsmål til projekterne, 2012). Dette skal gøres ved at arbejde med spørgsmål som: "Hvad vil det kunne komme til at betyde for vores samfund og for miljøet, hvis udnyttelsen af Solens enorme energiudstråling vil ske i stor målestok?", herunder særligt Desertec-projektet, incl. etiske overvejelser relateret hertil.

Midlerne til at nå målet er

- samarbejde mellem studieretningsfagene fysik og kemi
- besøge forskere
- stifte bekendtskab med teknologiske anvendelser i fysik og kemi

(Viborg Katedralskole, Spørgsmål til projekterne, 2012).

Undervejs i projektet har de involverede elever besøgt og fået besøg af forskere fra Århus Universitet, Københavns Universitet og Danmarks Tekniske Universitet, samt besøgt Energimuseet, en elproducerende vindmølle og været på studietur til Island med fokus på ikke-fossil energiproduktion.

Projektet rapporterer, at eleverne har haft positive og lærerige oplevelser med de mange ekskursioner, og at flere af eleverne har brugt den opnåede viden fra projektet til deres SRP (Viborg Katedralskole, Slutrapport, 2013). De slutter af med en række anbefalinger og problematikker; primært hvor tæt ekskursionsprogrammer kan pakkes, og de økonomiske udfordringer der er for eleverne i forhold til de mange ekskursioner.

Temaer i de deltagende projekter

Efter introduktionen til de fem deltagende projekter findes her de temaer, der træder tydeligt frem i analysen af projekternes slutrapporter. Som i de to foregående runder startes ud med at undersøge hvordan projekterne bruger anvendelsesorienteringsbegrebet. Dette følges af et afsnit om samarbejder ud af skolen. Derefter findes et lille afsnit om socio-scientific issues og innovation i forhold til arbejdet med anvendelsesorientering. Den tværgående analyse af rapporterne fra runde 4 afsluttes med en analyse af motivationselementet blandt de deltagende projekter.

Anvendelsesorientering

Begrebet anvendelsesorientering benyttes af de deltagende projekter på forskellig vis:

Favrskov Gymnasium har i projektet med Grundfos brugt anvendelsesorientering som et begreb lærerne har brugt i deres samarbejde, og forstår det som et begreb om fagernes anvendelse udenfor skolen: *"Vores forståelse af begrebet anvendelsesorientering er meget praktisk og retter sig imod fagernes anvendelse i den "virkelige" verden."* (Favrskov Gymnasium, Midtvejsrapport, 2014). Lærerne bruger ikke begrebet overfor eleverne: *"Vi bruger faktisk ikke begrebet overfor vores elever. Når vi snakker om Grundfos er det som samarbejdspartnere eller eksterne partnere, så vores elever ved ikke, at det er en del af en pædagogisk ide om det anvendelsesorienterede. De er dog ikke i tvivl om at der i samarbejdet kræves noget særligt af dem."* (Favrskov Gymnasium, Midtvejsrapport, 2014).

Kongsholm Gymnasium & HF arbejder med begrebet anvendelsesorientering i deres projekt om at udvikle nf-undervisningen ud fra følgende tre punkter:

- *Hul igennem til virkeligheden, herunder samarbejde med relevante partnere uden for skolens rammer*
- *Arbejde med autentiske faglige opgaver i dialog med virkeligheden*
- *Flytte undervisningen ud af undervisningslokalet.*

(Kongsholm Gymnasium & HF, Spørgsmål til projekterne, 2012).

Ribe Katedralskole karakteriserer anvendelsesorienteringsbegrebet i deres projekt om at skabe samarbejder med universiteter og virksomheder ved:

- *Kontakt til omverdenen/eksterne partnere indenfor videnskab og produktion.*
- *Integration mellem læreplaner i de naturvidenskabelige fag og tekniske udfordringer i den aktuelle alternative energiproduktion.*
- *Integration mellem undervisning i naturvidenskabelige fag og samfundets energipolitiske udfordringer.*

(Ribe Katedralskole, Spørgsmål til projekterne, 2012), og har valgt at evaluere projektet blandt andet ved at spørge eleverne, om projektet har medvirket til en styrkelse af fagets personlige, samfundsmæssige og faglige autenticitet.

Viborg Katedralskole beskriver deres forståelse af anvendelsesorientering i projektet om Desertec og solen som energikilde: *"Anvendelsesorientering kan blandt andet opfattes som det, der sker, når et fag alene eller i et samarbejde med andre fag tager udgangspunkt i en samfundsmæssig case. Hvis eleverne kan blive personligt engagerede i casen vil det være en fordel."* (Viborg Katedralskole, Spørgsmål til projekterne, 2012). Dvs. Viborg Katedralskole refererer til samfundsmæssig og personlig autenticitet uden dog direkte at bruge de begreber.

Syddansk Erhvervsskole beskriver deres brug af anvendelsesorienteringsbegrebet i projektet om udstillingen Hello Materials:

- *Eleverne opnår via udstillingen – og den undervisning som understøtter udstillingen – naturvidenskabelig indsigt i forhold til tilvirkning, anvendelse og bæredygtighed for en lang række materialer*
- *Eleverne opnår i forlængelse af udstillingen praktisk erfaring med i et anvendelsesorienteret samarbejde at tilrettelægge, promovere, opstille og nedtage udstilling vedr. materialer med spændende egenskaber*
- *Eleverne opnår via interaktioner med materialer – herunder intelligente materialer – forudsætninger for at gøre sig tanker om innovativ, fremtidig anvendelse af materialer.*

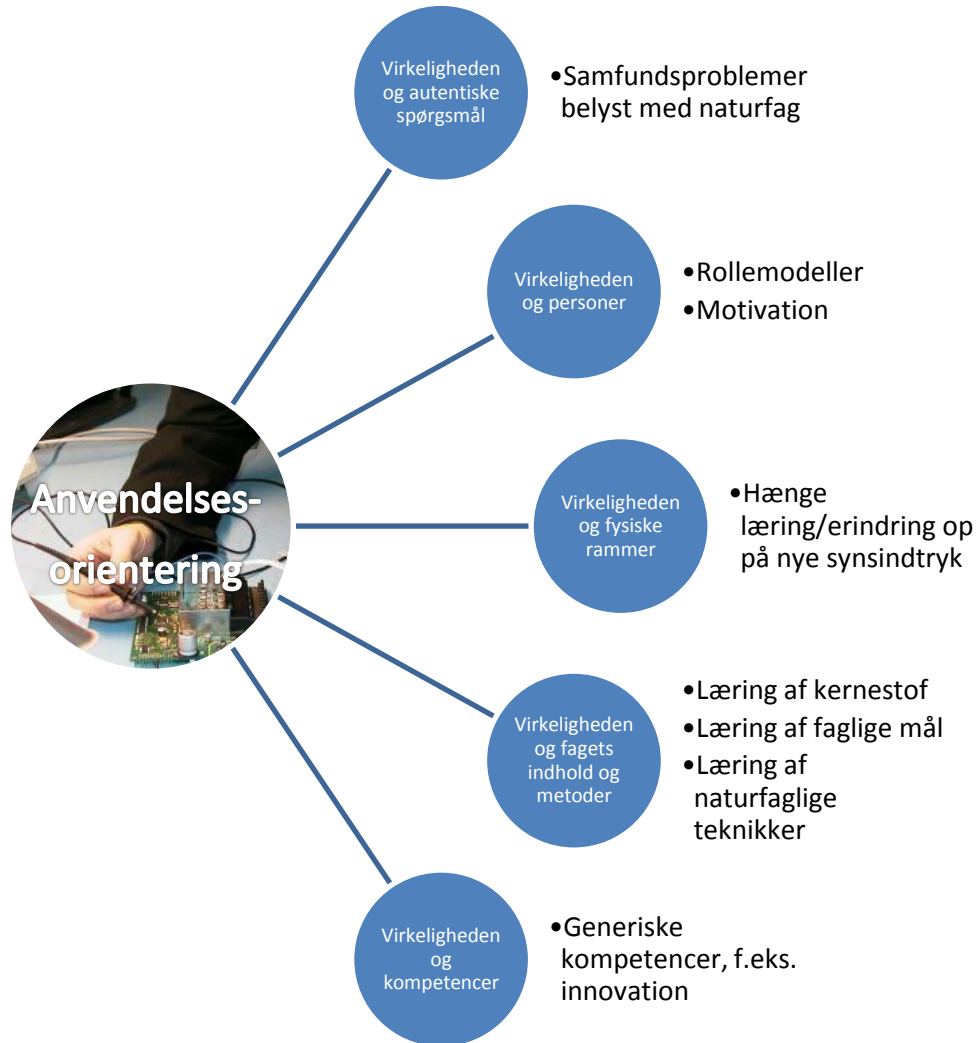
(Syddansk Erhvervsskole Odense-Vejle, Spørgsmål til projekterne, 2012).

I et forsøg på at opsummere de fem projekters brug af anvendelsesorienteringsbegrebet er det klart, at anvendelsesorientering i sig selv ikke er et mål for projekterne, da begrebet ikke er konkret nok. I stedet bruges anvendelsesorientering som et begreb, der kan konkretiseres hen imod forskellige forståelser af virkeligheden. Det kan skabe udgangspunktet for en række ønskede mål, som de ses dels i ovenstående citater fra projekterne, og dels i de mål, som projekterne opstiller, som de er beskrevet i de foregående afsnit. Dette forsøges opsummeret i Figur 1 side 10.

Figuren viser, at anvendelsesorienteringsbegrebet blandt deltagerne bruges til at skabe undervisning, der fremme elevernes møde med virkeligheden, dvs. verdenen udenfor skolen. Projekterne nævner alle "virkeligheden" direkte eller indirekte, som "hul igennem til virkeligheden", "kontakt til omverdenen", osv.

Projekterne bruger referencen til virkeligheden forskelligt, og virkeligheden kan for dem både være at møde mennesker, der beskæftiger sig med naturvidenskab i studier eller erhvervsliv, at se naturvidenskabelige metoder og viden brugt udenfor skolen, osv. Dette kobles med projekternes mål for undervisningen, f.eks. at eleverne forstår at naturfag belyser samfundsmæssige problemer, at de øger deres læring og klarer sig bedre til eksamen, at de bliver mere motiverede osv. Målene kan relateres til deres vægt på elevernes møde med virkeligheden, sådan som det vises af figuren.

Figuren uddybes i næste afsnit, der samler erfaringer fra runderne 2, 3 og 4.



Figur 1: Figur, der viser fjerde rundes brug af begrebet anvendelsesorientering. I de blå cirkler findes projekternes forskellige oversættelser af anvendelsesorienteringsbegrebet til deres projekter, og punkterne til højre beskriver projekternes mål for deltagelse i projektet relateret til deres oversættelse af anvendelsesorientering.

Samarbejder ud af skolerne

Alle projekterne i denne runde har skabt samarbejder ud af skolerne for at fremme anvendelsesorienteringen i naturfagene, således som det også blev beskrevet af deres brug af begrebet anvendelsesorientering. Dette afsnit handler om hvilke udfordringer og potentialer, som projekterne har mødt i samarbejdet med instanser udenfor skolen.

Projektet fra Favrskov Gymnasium er et samarbejde med en enkelt industrivirksomhed, Grundfos, som har adapteret en klasse fra Favrskov Gymnasium. Klassen har en stærk naturfaglig/matematisk studieretning. Gymnasiet har opbygget en struktur for samarbejdet mellem skole og virksomhed, idet det faglige indhold tilrettelægges i samarbejde mellem klassens lærer og de relevante fagpersoner på Grundfos. På skolen introduceres emnet, så eleverne har den nødvendige faglige ballast til at arbejde med stoffet på Grundfos. På virksomheden varestages undervisningen af en fagperson, typisk en fysiker eller ingeniør. Efter besøget afleverer eleverne rapporter eller opgaver indenfor det på Grundfos behandlede emne (Favrskov Gymnasium, Midtvejsrapport, 2014). Favrskov rapporterer ikke om problemer i forhold til planlægningen,

Afsluttende rapport for Anvendelsesorientering i de naturvidenskabelige fag, runde 4, 2012-2014.
Projekt nummer 129519.

<http://www.ind.ku.dk/projekter/anvendelse4/>

afholdelsen og afviklingen af de faglige forløb, hvor gymnasiet samarbejder med virksomheden. Den eneste rapporterede udfordring er, at grundet omstruktureringer på Grundfos har et forløb måtte udgå.

Ribe Katedralskole har etableret et samarbejde med Aalborg Universitet Esbjerg samt Ribe Fjernevarmeværk og Ribe Biogas, der tilsammen dækker emner indenfor fysik, kemi og biologi på A-niveau. Alle involverede forløb er opbygget ved at eleverne introduceres til de faglige begreber relevante for mødet med eksterne partnere, som alle er centreret omkring alternative energikilder. Ribe Katedralskole rapporterer, at de haft succes med at skabe og udvikle samarbejde med eksterne partnere, men at de også oplever en række organisatoriske udfordringer:

- Etablering af kontakter til eksterne partnere
- Udfordringer mellem skema og de eksterne partners kalender
- Koordinering af samarbejdet med de eksterne partnere i forhold til undervisnings tilrettelæggelse
- Koordinering af samarbejdet med eksterne partnere i forhold til lærerplaner
- Fastholdelse og overføring af erfaringer i forhold til videre gennemførelse

(Ribe Katedralskole, Slutrapport, 2013).

Viborg Katedralskole har arbejdet med Desertec-projektet, og har i den sammenhæng besøgt og haft besøg af en række eksterne partnere. Fokus i deres afrapportering har ikke været på udfordringerne i at skabe kontakt til de mange eksterne aktører, men udelukkende på hvad samarbejdet har indeholdt af aktiviteter, og hvordan eleverne har opfattet samarbejdet (Viborg Katedralskole, Slutrapport, 2013).

Projektet om nf-undervisningen fra Kongsholm gymnasium & HF har blandt andet arbejdet med ekskursioner til DMI og Avedøre Spildevandscenter, samt ved et økologisk landbrug. Erfaringerne er, at kursisterne har taget godt i mod afbrækket fra hverdagen, og at de har bidraget til at eleverne ser sig selv og samfundets udfordringer i relation til naturvidenskab. De har dog også erfaret, at et højt fravær under ekskursionerne, og kursisters dårlige afrapporteringer af øvelser foretaget under ekskursionerne efterlader et stort rum til forbedringer, både fra egne og fra de eksterne partners side (Kongsholm Gymnasium & HF, Slutrapport, 2013).

Endeligt har Syddansk Erhvervsskole Odense-Vejle afrapporterer udelukkende positive erfaringer med et samarbejde med Dansk Design Center om udstillingen Hello Materials. Deres sammenfatning viser, at både undervisningen i de involverede fag, samarbejdet mellem relevante fag, samarbejdet mellem design-interesserende elever på tværs af klasser, og samarbejdet mellem skolerne og Dansk Design Center er blevet styrket af arbejdet med udstillingen (Syddansk Erhvervsskole Odense-Vejle, Slutrapport, 2013).

Til forskel fra de tidligere runder oplever disse fem projekter altså ikke uoverkommelige problemer i samarbejdet mellem skolen og de eksterne partnere. Kun Ribe katedralskole afrapporterer de udfordringer med samarbejdet ud af skolen, som tidligere runder beskriver. Det kan tyde på, at gennem de fire runder af anvendelsesorienterings-projektet har projektdeltagerne udarbejdet metoder til at samarbejde mellem skoler og eksterne partnere omkring etablering af kontakter, formålsafklaring, kalenderkultur og tilrettelæggelse, samt fastholdelse af kontakterne.

Socio-scientific issues og innovation

I denne runde har flere af projekterne beskæftiget sig med problemstillinger, som samfundet står overfor, og som anvendelsesorienteringsaspektet kan være med til at belyse. Dette handler f.eks. om Viborg Katedralskoles projekt om solenergi høstet i Sahara, Ribe Katedralskole om ikke-fossil energiproduktion, og Syddansk Erhvervsskole Odense-Vejles projekt om at arbejde med innovative løsninger omkring materialer, herunder intelligente materialer.

Hvor de tidligere runders projekter har været nære på de eksterne partnernes hverdag, f.eks. ved at eleverne arbejder med udstyr, som de eksterne partnere i hver af projekterne i denne runde stiller til rådighed, og dermed understreger anvendelsesorienteringen i fagene, så bruges de eksterne partnere til at belyse epokale nøgleproblemer fra forskellige vinkler, herunder at forholde sig til socio-scientific issues. Dette er mest tydeligt eksemplificeret gennem Desertec-projektet, hvor eleverne møder forskere, der fremlægger praktiske såvel som etiske overvejelser omkring energiforsyningen på globalt plan (Viborg Katedralskole, Slutrapport, 2013).

Motivation

Favrskov Gymnasium har indirekte arbejdet med motivation i deres samarbejdsprojekt med Grundfos. Tesen er, at elevernes motivation øges i samarbejdet med virksomheder udenfor skolen, dels fordi emnerne bearbejdes i lyset af anvendelsesorientering, og dels fordi de indgår i et forpligtigende fællesskab, hvor det opleves nødvendigt, at aftaler overholdes i højere grad, end eleverne oplever det i skolen (Favrskov Gymnasium, Midtvejsrapport, 2014).

Som en del af evalueringen af Ribe Katedralskoles forløb om alternative energikilder har eleverne svaret på et spørgeskema primært for at afdække om forløbet styrkede deres oplevelse af fagernes autenticitet. Men spørgeskemaet indeholdt også et spørgsmål om motivation i forhold til den afsluttende dag, hvor eleverne producerede posters om emnerne. Her rapporteres at forløbene i nogen grad styrker motivationen, men at eleverne fra de involverede fag oplevede forløbene og den afsluttende projektdag forskelligt (Ribe Katedralskole, Slutrapport, 2013).

Kongsholm Gymnasium & HF bruger begrebet anvendelsesorientering som en motivationsfaktor i forhold til deres kursister: *"Det anvendelsesorienterede aspekt har vi styrket ved i så høj grad som muligt at trække hverdagen ind i fagene" ud fra en idé om, at det man umiddelbart kender og kan forholde sig til også er mere interessant end "uforståelig teori for dennes egen skyld".* (Kongsholm Gymnasium & HF, Slutrapport, 2013). De har konkretiseret disse tanker ved at lade eleverne arbejde naturfagligt med begreber fra hverdagen, såsom at måle og arbejde med blodtryk, puls, fødevarer og vejret, samt ved ekskursioner.

Syddansk Erhvervsskole Odense-Vejle beskriver deres arbejde med anvendelsesorientering i forhold til de relevante fag: *"En del af vores elever er ikke i optimal udstrækning motiverede ift rent teoretiske uddannelsesforløb. Ikke mindst for dem – og for opbygningen af deres glæde ved fagene – bidrager et anvendelsesorienteret fokus i høj grad til at fange deres opmærksomhed og at sikre deres forståelse og evne til at omsætte viden til konkrete resultater – og konkrete resultater til ny viden."* (Ribe Katedralskole, Spørgsmål til projekterne, 2012).

Endeligt afrapporterer Viborg Katedralskole også indirekte om engagement og elevmotivation i forhold til deltagelsen i projektet om Desertec. Hvert besøg af eller hos en ekstern partner er blevet evalueret, og hovedandelen af de fremlagte kvalitative evalueringer viser, at besøgene har skabt motivation og begejstring hos eleverne (Viborg Katedralskole, Slutrapport, 2013).

Opsummeret afrapporterer grupperne, at eleverne enten er blevet motiverede som en positiv sideeffekt af projekternes arbejde med anvendelsesorientering, eller at formålet med at beskæftige sig med anvendelsesorientering blandt andet var at skabe øget motivation hos eleverne. I begge tilfælde afrapporteres øget motivation, men at denne motivation i høj grad også er relateret til elevernes indledningsvise motivation mod faget, således at elever fra naturfaglige studieretninger føler sig motiverede af de anvendelsesorienterede tiltag, hvorimod de elever, som der ikke er naturvidenskabeligt indstillede i kun nogen grad føler sig motiverede af de anvendelsesorienterede tiltag.

Opsamling på alle runderne

I den tværgående evaluering for runderne 2, 3 og 4 af UVM's rammeforsøg om anvendelsesorientering i naturfagene har der været en række temaer, som er gået igen og har været relevante for så godt som alle involverede projekter. For anden runde deltog 3 projekter, for tredje runde deltog 6 projekter, og for fjerde runde deltog 5 projekter, i alt 14 projekter (Holm & Jacobsen, Anvendelsesorientering runde 2, 2014) og (Holm & Jacobsen, Anvendelsesorientering runde 3, 2014).

Projekterne har i alle tilfælde været baseret enten i regi af en ungdomsuddannelse eller på universitetsniveau, og hovedparten af projekterne har arbejdet med anvendelsesorientering i et samarbejde med ungdomsuddannelserne og virksomheder og/eller videregående uddannelser.

Den tværgående analyse for hver af de tre runder har taget udgangspunkt i projekternes skriftlige produkter – projektbeskrivelser, indledende uddybninger og slutrapporter. Af læsningen af disse rapporter er en række temaer ekstraheret og belyst på baggrund af projekternes indrapporteringer. Disse temaer har været vigtige for alle eller næsten alle projekter fra den givne runde. Genevalueres disse temaer igennem, så er det tydeligt, at der er et mindre antal af emner, som er relevante for projekterne i deres arbejde med at fremme anvendelsesorienteringen i de naturvidenskabelige fag. Disse emner kan formuleres som spørgsmål:

- Hvad er anvendelsesorientering i naturfagsundervisningen? Begrebsafklaring.
- Hvem skal involveres for at skabe anvendelsesorientering i naturfagsundervisningen? Eksterne partnere, planlægning i relation til samarbejde mellem fag, skoler og institutioner.
- Hvorfor arbejde med anvendelsesorientering i naturfagsundervisningen? Øget motivation blandt eleverne, afklaring af fagets relevans for eleverne, studievalg.
- Hvad skal der arbejdes med for at bringe anvendelsesorientering ind i undervisningen? Emner, forløb.
- Hvordan skal der pædagogisk arbejdes med anvendelsesorientering? Ændret undervisningspraksis.

Disse spørgsmål belyses i de følgende afsnit.

Hvad er anvendelsesorientering?

Der kan detekteres en vis progression gennem de tre runder i forhold til anvendelsesorienteringsbegrebet. Fra UVM's side er begrebet rammesat, så projekterne har haft mulighed for brede fortolkninger.

I anden runde benyttede projekterne autenticitetsbegrebet som en indgang til at forstå anvendelsesorientering. Det har for projekterne været nødvendigt ved videre at fortolke anvendelsesorienteringen og autenticitet ned i konkrete emner eller kompetencer, idet projekterne arbejder med at introducere elever til laboratorieprocedurer, der benyttes i forskning og industri, og/eller til at belyse samfundsmæssige problematikker med naturfagernes viden og metoder.

I tredje runde står autenticitetsbegrebet stærkt hos projekterne, og de identificerer projekterne i forhold til styrkelse af faglig, samfundsmæssig og personlig autenticitet. Dvs. projekterne benytter de mere abstrakte begreber om anvendelsesorientering og autenticitet direkte som guidelines for deres projekter uden nødvendigvis at videretolke det i mere konkrete termer. Det bliver i læsningen af tredje rundes slutrapporter tydeligt, at projekterne har svært ved at evaluere om projekternes mål nås. Teseerne om at fokus på anvendelsesorientering har skabt øget læring, øget motivation eller øget forståelse af fagernes relevans er ønsket og forventet, men ikke faktisk undersøgt.

I fjerde runde brugte projekterne referencen til virkeligheden som en oversættelse af anvendelsesbegrebet. Projekternes mål sås i relation til forskellige dele af virkeligheden, forstået ved hvordan naturvidenskab bruges udenfor skolen, om det så handlede om personer, procedurer, kompetencer, viden, eller indhentning af relevante problemer at arbejde med.

I alle projekter har anvendelsesorienteringsbegrebet blevet oversat ned i projekterne, som typisk har haft andre mål for deres deltagelse, og arbejdet med anvendelsesorientering har da været et muligt middel til at udvikle undervisning, der kan fremme disse mål.

I Figur 2 side 15 er det forsøgt at opsummere hvad anvendelsesorientering som begreb er oversat til at betyde for de 14 deltagende projekter, samt hvilke mål de deltagende projekter har haft for at arbejde med anvendelsesorientering.

For nogle af projekterne har det været nødvendigt at bruge anvendelsesorienteringsbegrebet på flere forskellige måder – typisk med brug af både faglig og samfundsmæssig autenticitet, dvs. der kan skabes yderligere forbindelser mellem forståelserne af autenticitet og de mål, som projekterne har ønsket at opnå med deltagelsen i projektet.

Fokuspunkterne er at bringe virkeligheden ind i undervisningen, at gøre naturfagene autentiske, og at skabe nye undervisningsformer, der understøtter anvendelsesorientering i naturfagene.



Figur 2: Figur, der viser runde 2, 3 og 4's brug af begrebet anvendelsesorientering. I de blå cirkler findes projekternes forskellige oversættelser af anvendelsesorienteringsbegrebet til deres projekter, og punkterne til højre beskriver projekternes mål for deltagelse i projektet relateret til deres oversættelse af anvendelsesorientering. Figuren er en udbygning af Figur 1, side 10.

Hvem skal involveres for at skabe anvendelsesorientering?

Alle projekterne har arbejdet med at skabe nye samarbejder, det være mellem fag, skoler, uddannelsesinstitutioner eller virksomheder. Disse samarbejder har både været givtige og nødvendige for at skabe anvendelsesorienteret naturfagsundervisning, men har naturligvis også skabt udfordringer pga. planlægning og interessekonflikter.

Således har projekterne involveret i 2. runde oplevet udfordringer med læreplanshensyn, da skolerne ønsker, at samarbejder med eksterne partnere opfylder elementer af læreplanen, som de eksterne partnere ikke nødvendigvis kender til, kan implementere, eller få til at opfylde deres ønsker med samarbejdet. Tilsvarende udfordringer opleves i forhold til planlægningen, hvor skolekulturen med skemaer ikke nødvendigvis er nemt kompatible med de eksterne partners kalendere og mødekultur.

I tredje runde er en del af disse problemer overkommet, da flere af projektlederne fra 2. runde går igen i 3. runde. Men for de projekter, der ikke tidligere har deltaget, opleves igen, at de forskellige partnere har forskellige hensyn at tage og mål at gå efter, som kræver afklaring, hvilket typisk nås gennem møder, tydelige aftaler og god tid.

I fjerde runde afrapporteres igen i en vis grad problemer med at få de forskellige partners kulturer og ønsker til at gå op, men til gengæld er det i højere grad end tidligere gjort mere pragmatisk, idet projektskolerne besøger virksomheder og uddannelsesinstitutioner under deres præmisser. Dvs. der afklares hvilken faglig indsigt, det er nødvendigt for eleverne at have inden besøget, hvorefter eleverne besøger den eksterne partner, og udkommet efterbehandles hjemme på skolerne, så at læreren kan styre udkommet af arbejdet med den eksterne partner til at passe med f.eks. læreplanshensyn, uden at den eksterne partner nødvendigvis i høj grad skal involveres i denne del.

Hvorfor arbejde med anvendelsesorientering?

Hvis et rammeforsøg tager udgangspunkt i en problemstilling, som er relevant for mange uddannelser, f.eks. manglende motivation, gymnasiefremmede elever, talentudvikling, så vil projekterne have et fælles udgangspunkt, som så vil sprede sig ud i en række løsningsforslag. Med rammeforsøgene om anvendelsesorientering er problemstillingen ikke veldefineret, og derfor har projekterne meget forskellige baggrunde for at involvere sig i anvendelsesorienteret naturfagsundervisning.

Nogle skoler oplever, at de har problemer med at rekruttere elever til studieretninger med naturfag, og ønsker derfor at opkvalificere dem ved at arbejde med anvendelsesorientering. Andre skoler oplever, at eleverne har svært ved at forstå formålet med at de skal lære faget, og da kan anvendelsesorientering skabe en forklaringsmodel for fagets indhold, ved at eleverne oplever, at fagets metoder og viden bruges i videregående uddannelser eller i virksomheder. Igen har nogle projekter et ønske om at skabe øget motivation hos eleverne i forhold til naturfagene, f.eks. i et ønske om at de klarer sig bedre til eksamen eller vælger naturvidenskabelige uddannelser efter ungdomsuddannelsen. Endeligt ønsker nogle skoler at skabe samarbejdet med virksomheder og uddannelsesinstitutioner, og bruger projektet om anvendelsesorientering som en løftestang til at skabe nye og varige kontakter til eksterne partnere.

Projekterne har ikke haft som slutmål at skabe anvendelsesorienteret undervisning, men benytter anvendelsesorientering som et relevant middel eller styrebegreb til at arbejde med forskellige formål og problematikker, som uddannelsesinstitutionerne udstikker.

Hvad skal der arbejdes med?

Emnerne og det faglige indhold i projekterne har været bestemt på baggrund af forskellige kriterier. For mange projekter har det været nødvendigt at det faglige indhold ligger inde under eller tæt ved det af læreplanen bestemte kernestof. Dette har skabt udfordringer i samarbejdet mellem skoler og eksterne partnere, som ikke nødvendigvis kender til og ønsker at fremlægge deres arbejde begrænset af læreplanshensyn. De samme udfordringer er set i de projekter, der skaber samarbejder mellem flere fag og/eller flere skoler.

Nogle projekter har været udbudt af universiteter, hvor hovedfokus er at skabe et reelt billede af de projekter, som studerende arbejder med, for at give eleverne et sandfærdigt billede på studiet, og samtidig arbejder med projekter, som eleverne kan magte med deres tilstedeværende viden og færdigheder.

Skoleprojekternes valg af fagligt indhold kan deles i to typer: Anvendelsesorienteringen spreder sig over flere forskellige emner, hvor anvendelsesorienteringen så bliver en måde at arbejde med elevernes læring, eller at eleverne arbejder med et samlet emne, som belyses af en eller flere samarbejder med eksterne partnere.

Fælles for valgene af fagligt indhold, så har projekterne bestræbt sig på at arbejde med emner, der kan skabe en autentisk oplevelse af naturfagene hos eleverne, det være samfundsmæssig, faglig eller personlig.

Hvordan skal der arbejdes med anvendelsesorientering?

I tredje runde arbejdede flere projekter med anvendelsesorientering som en ramme for at ændre didaktikken. Inquiry based science education (IBSE) blev valgt som en model for at skabe undervisning med fokus på anvendelsesorientering. Erfaringerne var, at det var nødvendigt at have en model for undervisningens tilrettelæggelse, og at IBSE her var anvendelig i forhold til samarbejde med eksterne partnere skabte IBSE en yderlige kompleksitet i en allerede rigelig kompleks situation. I fjerde runde har ingen af projekterne direkte arbejdet med anvendelsesorientering som en indgang til en ændret undervisningspraksis, men udkommet af projekterne har givetvis været en ændret tilgang til planlægning og udførelse af undervisning, selv om dette kun implicit berøres i afrapporteringerne.

Evaluering af succeskriterier

Projekterne har i meget forskellig grad valgt at evaluere udkommet af projekterne. Nogle projekter har lavet spørgeskemaundersøgelser blandt de involverede parter – elever, lærere, eksterne partnere. Nogle projekter rapporterer anekdotisk, og andre har ikke foretaget evalueringer af projekterne i forhold de opstillede mål. Dette relaterer i høj grad til at nogle projekter har stillet meget klare og målbare succeskriterier op for projektet, og andre er indgået i projektet med mindre målbare succeskriterier.

Afslutning

Til sammen har 14 projekter fra stx-, hf-, htx-gymnasier og videregående uddannelser været en del af rammeforsøgene om anvendelsesorientering i naturfagene. En lang række universiteter samt offentlige og

Afsluttende rapport for Anvendelsesorientering i de naturvidenskabelige fag, runde 4, 2012-2014.
Projektnummer 129519.

<http://www.ind.ku.dk/projekter/anvendelse4/>

private virksomheder har haft samarbejder med ungdomsuddannelserne for at skabe undervisning, der beskæftiger sig med anvendelsesorientering.

Målet for projekterne har været at skabe mening i naturfagsundervisningen, enten ved at udvikle nye undervisningsformer, at lade eleverne på ungdomsuddannelserne møde rollemodeller udenfor skoleregion, at eleverne møder spændende udstyr og nye fysiske rammer, hvor naturvidenskab bedrives, samt at eleverne møder virkelige problemstillinger, der enten er samfundsmæssige, faglige eller personligt autentiske.

Der er indsamlet erfaringer med at skabe kontakter med eksterne partnere, hvor det har været nødvendigt at lære andre kulturer at kende for at skabe enighed mellem aktørerne på tværs af intention, læreplanshensyn, skemahensyn, rekrutteringshensyn, osv.

Der er udviklet forløb, hvor anvendelsesorientering har været i højsæde, hvad enten det har været gennem tværfagligt samarbejde, samarbejde mellem forskellige skoler, eller samarbejder ud af skolen. I nogle projekter har emnet været det styrende element, i andre har det været et mål om øget motivation, ændrede undervisningsformer eller et ønske om at flytte "virkeligheden" ind i fagene, der styrede det faglige indhold.

I alle tilfælde viser projekterne, at engagerede lærere ønsker at skabe mening i naturfagene for eleverne, og at anvendelsesorientering er en indgang til at opnå meningsfuldhed i naturfagsundervisningen.

Referencer

- Beskæftigelsesregion Hovedstaden & Sjælland. (2012). Andelen af unge fra ufaglærte hjem, der ikke har eller er i gang med en ungdomsuddannelse. *Den sociale arv i Østdanmark*.
- Favrskov Gymnasium. (2012). Projektpræsentation. *Dennis Nielsen og Hanne Kragelund. Eksperimentelt arbejde i fysik på industrivirksomhed*.
- Favrskov Gymnasium. (2012). Spørgsmål til projekterne. *Eksperimentelt arbejde i fysik på industrivirksomhed*.
- Favrskov Gymnasium. (2014). Midtvejsrapport. *Eksperimentelt arbejde i fysik på industrivirksomhed*.
- Holm, C., & Jacobsen, L. B. (2014). Anvendelsesorientering runde 2. *Slutrapport for udviklingsprojekter om anvendelsesorientering i de naturvidenskabelige fag, runde 2, 2011-2012. Projektnummer. 127426*.
- Holm, C., & Jacobsen, L. B. (2014). Anvendelsesorientering runde 3. *Anvendelsesorientering i de naturvidenskabelige fag - erfaringer fra seks gymnasieudviklingsprojekter. Afrapportering fra runde 3 af udviklingsprojektet: Anvendelsesorientering i de naturvidenskabelige fag. Projektnummer: 128975*.
- Kongsholm Gymnasium & Hf. (2011). Projektpræsentation. *Et stjernesud - Det gode NF-forløb*.
- Kongsholm Gymnasium & HF. (2012). Spørgsmål til projekterne. *Et stjernesud - det gode NF-forløb*.
- Kongsholm Gymnasium & HF. (2013). Slutrapport. *Lars Fisker: Et stjernesud - det gode NF-forløb*.
- Ribe Katedralskole. (2012). Projektpræsentation. *Styrkelse af undervisningen i naturvidenskab via autenticitet og kontakt til eksterne partnere*.
- Ribe Katedralskole. (2012). Spørgsmål til projekterne. *Styrkelse af undervisningen i naturvidenskab via autenticitet og kontekst til eksterne partnere*.
- Ribe Katedralskole. (2013). Slutrapport. *Anvendelsesorientering i natuvidenskabelige fag*.
- Syddansk Erhvervsskole Odense-Vejle. (2012). Projektpræsentation. *Hello Materials - on tour*.
- Syddansk Erhvervsskole Odense-Vejle. (2012). Spørgsmål til projekterne. *Hello Materials - on tour*.
- Syddansk Erhvervsskole Odense-Vejle. (2013). Slutrapport. *Hello Materials - on tour*.
- Viborg Katedralskole. (2012). Projektpræsentation. *Michael Jensen, Bjarning Grøn, Zelinda Videsen og Carsten Kjær. Solen som energikilde*.
- Viborg Katedralskole. (2012). Spørgsmål til projekterne. *Bjarning Grøn. Solen som energikilde*.
- Viborg Katedralskole. (2013). Slutrapport. *Anvendelsesorientering i de naturvidenskabelige fag*.

