

Innovativ energiundervisning

Lisa Gjedde
Finn Horn
Helene Sørensen



Innovativ energiundervisning**Forfattere**

Lisa Gjedde

Finn Horn

Helene Sørensen

Institut for uddannelse og pædagogik (DPU)

Aarhus Universitet

Tuborgvej 164, 2400 København NV.

Grafik/Layout: Leif Glud Holm

Alle rettigheder forbeholdes. Mekanisk, fotografisk eller anden gengivelse af eller kopiering fra denne skriftserie eller dele heraf er kun tilladt i overensstemmelse med overenskomst mellem Undervisningsministeriet og Copy-Dan. Enhver anden udnyttelse er, uden skriftseriens- og forfatterens skriftlige samtykke, forbudt ifølge gældende dansk lov om ophavsret. Undtaget herfra er korte uddrag til brug for anmeldelse.

© 2011, Institut for uddannelse og pædagogik (DPU), Aarhus Universitet samt forfatterne.

Innovativ energiundervisning

Lisa Gjedde
Finn Horn
Helene Sørensen

Institut for uddannelse og pædagogik (DPU)
Aarhus Universitet
2011

Indhold

Introduktion	5
Undersøgelsens metode og gennemførelse	7
Undersøgelsens metode	7
Undersøgelsens gennemførelse	7
Indsamling af oplysninger om energiundervisning i 8. klasse	7
Indsamling af oplysninger om hvad der undervises i/ om på energiområder i læreruddannelsen	8
Indsamling af oplysninger i relation til eleverne	8
Observation af undervisning	8
Interview	9
Diskussion af metoden	9
Brug af spørgeskemaer	9
Brug af interview	10
Brug af observationer	10
Grundlag for analyse af udviklingsforløbene	10
Om energi og energibesparelser i undervisningen	13
Hvad skal undervisningen om energi omfatte ifølge læseplanerne for naturfagene	13
Opsamling	14
Resultaterne af lærerundersøgelsen	14
Opsamling	18
Hvordan indgår energibegrebet og undervisning i energi i læreruddannelsen?	19
Opsamling	21
De fire læringsplatforme	23
Digitale fortællinger	23
Begrundelse for valget	23
Det konkrete forløb	23
Vores observationer	24
Overvejelser	25
Generelt om brug af digital fortælling som ressource i undervisningen	26
Opsamling	27
Simulationspil	27
Det konkrete forløb	28
Vores observationer	29
Overvejelser	29
Generelt om brug af spil som ressource i undervisningen	30
Opsamling	30
Spildesign,	31
Det konkrete forløb	31
Vores observationer	32
Overvejelser	23

Generelt om brug af spildesign som ressource i undervisningen	34
Opsamling.....	34
Science center som platform	35
Begrundelse for valget.....	35
De konkrete forløb	35
Vores observationer	36
Overvejelser	38
Generelt om brug af videns - og oplevelsescentre som ressource i undervisningen	38
Opsamling.....	39
Elevernes holdning til og viden om energi	41
Holdninger til energibesparelser.....	41
Elevernes viden om elfremstilling, elforbrug og miljøbelastninger.....	44
Sammenhæng mellem viden og holdning	48
Opsamling.....	51
De fire platforme i undervisningen	53
Konklusioner på udviklingsprojektet	55
Naturfagene i skolen	55
De fire platforme.....	55
Elevernes viden og holdninger.....	56
Opsamling.....	58
Anbefalinger	49
Referencer	60

Introduktion

Samfundet står overfor store udfordringer med hensyn til energiforbrug og udvikling af energirigtige forbrugsvaner, både blandt børn, unge og voksne. Der er blevet udviklet en del undervisnings- og oplysningsmateriale, men uden at der er sket en tilsvarende ændring i brugernes adfærd og handlemønstre. Meget af det undervisningsmateriale, der er produceret er traditionelt vidensformidlende materiale, som ikke i tilstrækkelig grad aktiverer brugeren eller involverer brugeren i kreative processer. Erfaringer fra praktisk undervisning synes at indikere, at det tilsyneladende er vanskeligt at motivere børn og unge til at ændre deres energivaner. Der kan være behov for at udvikle nye læringsformer, som giver eleverne mulighed for at arbejde med tilgange, som er multimodale og bygger bro mellem hverdagsliv og skole, for derved at opnå større oplevelse af engagement og relevans. Der er behov for at udvikle nye læringsformer, som giver eleverne mulighed for at koble deres viden fra hverdagslivet med naturfaglig indsigt i energiformer.

Forskning i spil og digitale fortællinger viser, at man ved at inddrage *affektive* og *imaginative* tilgange, kan motivere og understøtte dybdelæringsprocesser, der engagerer hele personen og i højere grad kan sætte sig varige spor i holdninger og adfærd. Ved at give elever lejlighed til at arbejde narrativt og produktivt, kan der ske en fordybelse og et engagement, så de kan relatere skoleviden til deres dagligdag og omgivelser på en meningsfuld måde.

Det var baggrunden for dannelsen af konsortiet om projektet: "Innovativ Energiundervisning med henblik på adfærdsændringer", som omfattede to kommuner, et videnscenter for anvendt naturfagsdidaktik CAND, Safari web-udvikling, og Danmarks Pædagogiske Universitetsskole. Det formulerede projekt fik støtte fra Elforsk-fondens indsatsområde: Adfærd, barrierer og virkemidler.

Projektet har gennem interventioner undersøgt elevers læring med oplevelsesbaserede og multimodale læringsplatforme i energiundervisningen i folkeskolen og

udviklet forløb og didaktiske design i en række forløb i et *mixed-methods* design med medvirken af otte folkeskoler. Vi afprøvede fire læringsplatforme i projektet. Desuden har der været gennemført en landsdækkende undersøgelse af den eksisterende praksis for undervisning i energi i skolen, blandt fysik/kemilærere i samtlige kommuner. Det har givet indblik i, undervisningen i skolen.

Desuden er der foretaget en undersøgelse blandt naturfagslærere på landets læreruddannelser i samarbejde med UCC. Dette har givet et indblik i hvilke ressourcer, der anvendes og prioriteres på læreruddannelserne.

I denne rapport fremlægges projektforløb og resultater af undersøgelsen, som suppleres med en web-baseret formidling af de fire læringsplatforme, som er afprøvet på www.innova-e.dk.

Vi vil gerne takke de mange deltagere, der har bidraget til projektet, både elever og lærere der har afprøvet læringsplatformene, deltaget i interviews og besvaret spørgeskemaer, samt konsulenterne i de to kommuner, Lars Jensen og Flemming S. Hansen. Deres medvirken har bidraget til en større indsigt i energiundervisningen, givet indsigt om elevers og læreres forudsætninger for energiundervisning og indsigt i didaktiske implikationer for, hvordan nye former for energiundervisning kan realiseres i folkeskolen. Vi vil også gerne takke seminarielektor Ole Goldbech og daværende centerleder Karsten Enggaard, CAND, for deres medvirken i undersøgelsen af praksis i læreruddannelserne. Til sidst vil vi takke forskningskoordinator Jørgen Borup Jensen for engagement i projektet, hvilket har været en stor støtte undervejs.

Undersøgelsens metode og gennemførelse

Undersøgelsens metode

Vi har brugt en kombination af metoder til at skaffe os viden om undervisningen i energi og energibesparelser og om elevernes holdninger og viden om området. På det grundlag har vi gennemført afprøvning af forløb, som kunne give ny inspiration til undervisningen med henblik på at øge elevernes engagement. For at dokumentere undersøgelsen har vi brugt videobaserede observationer og efterfølgende interviews kombineret med pre- og posttest af elevernes viden og holdninger om energiforhold. Under observationerne brugte vi processuelle metoder til at følge eleverne (Gjedde, L. & Ingemann, B., 2008).

Undersøgelsens gennemførelse

Indsamling af oplysninger om energiundervisning i 8. klasse

I oktober og november 2010 indsamlede vi oplysninger om, hvordan der undervises i energiemner i 8. klasser på en række udvalgte skoler. I listen over landets kommuneskoler udvalgte vi de to største skoler i hver kommune dog sådan, at Læsø og Fanø kommuner ikke er medtaget. Skolerne fik en mail, som skulle sendes videre til fysik/kemilærerne i 8. klasserne, idet vi antog, at elproduktion og energiforsyning var undervisningsemner i fysik/kemi. For at få en ide om hvor mange lærere, som havde 8. klasser i fysik/kemi, valgte vi 10% (20 skoler) af de udvalgte skoler og undersøgte, hvor mange forskellige lærere, som underviste i 8. klasser på tidspunktet for undersøgelsen, idet man ikke kan få registeroplysninger om, hvor mange lærere, som på et aktuelt tidspunkt underviser i fysik/kemi. På det grundlag antager vi, at hver fysik/kemilærer underviser 1,4 af 8. klasserne.

Ved opslag på skolernes hjemmesider fandt vi, at der på de udvalgte skoler var knapt 600 8. klasser med fysik/kemi. Det betyder, at vi kunne forvente svar fra ca. 400 fysik/kemilærere, som underviste i fysik/kemi på de udvalgte skoler. Vi modtog besvarelser fra 120 fysik/kemilærere, hvilket svarer til en besvarelse på ca. 25%.

Indsamling af oplysninger om hvad der undervises i/om på energiområder i læreruddannelsen

I maj 2010 udsendte vi et web-baseret spørgeskema til 43 navngivne undervisere på 8 læreruddannelsesinstitutioner. Underviserne var alle identificeret ved at være medlemmer af faglige foreninger. Der er kommet besvarelser fra linjefagsundervisere fra både biologi, geografi, fysik/kemi og natur/teknik.

Indsamling af oplysninger i relation til eleverne

For at skabe et billede af elevernes viden, adfærd og holdninger til energispørgsmål, udsendte vi et web-baseret spørgeskema til eleverne før og efter det undervisningsforløb, de skulle deltage i. 440 elever har svaret på pre-testen i august/september 2009 og 197 har svaret på posttesten i maj/juni 2010. Vi bad eleverne opgive deres mobilnummer, så vi kunne bruge det som nøgle til sammenligning af svar i de to sæt data.

I forbindelse med fokus på adfærd med hensyn til energianvendelse har vi bedt eleverne i Helsingør og Hvidovre Kommune om at aflæse deres elmåler i sensommeren 2009 med en uges mellemrum på bestemte mandage og sms'e aflæsningen til os. Vi modtog 130 sms'er som gav 55 brugbare ugeforbrug. Måler aflæsningen blev gentaget i forsommeren 2010. Der kom 55 svar.

Observation af undervisning

Vi har fulgt og videofilmet elevgrupper i undervisningsforløb fra hver læringsplatform (digital fortælling, simulationsspil, spildesign og Experimentarium-besøg). For hver læringsplatform planlagde vi at observere 2 klasser fra hver kommune, hvor klasserne var valgt ud af de to konsulenter. Vi gennemførte dog undersøgelsen på følgende måde:

- Science center: to klasser fra Helsingør Kommune og to klasser fra Hvidovre Kommune
- Digital fortælling: to klasser fra Helsingør Kommune og to klasser fra Hvidovre Kommune

- Spil: to klasser fra Helsingør Kommune og en klasse fra Hvidovre Kommune
- Spildesign: to klasser fra kommuner nord for København.

I hver klasse har vi videoregistreret elevernes arbejde i 3-4 grupper. På Experimentarium har en elev i hver gruppe været udstyret med videobriller (*Figur 1*), så elevens visuelle fokus og gruppens kommunikation er registreret. På baggrund af disse data udvalgte vi derefter et forløb fra hver platform til næranalyse. I beskrivelsen anvender vi betegnelserne Nordskolen for skoler i Helsingør Kommune og Syds skolen for skoler i Hvidovre Kommune af hensyn til anonymiteten.

Interview

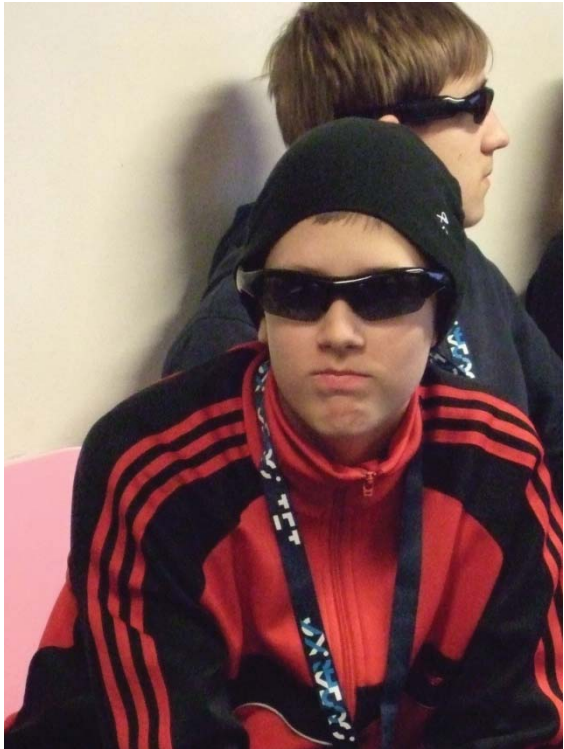
Efter observation af undervisning har vi foretaget gruppeinterview af 3-5 grupper i hver klasse og har interviewet klassernes lærere.

Diskussion af metoden

Brug af spørgeskemaer

Lærerundersøgelsen med svarprocent på ca. 25 giver os et udmærket billede af undervisningen i energi i 8. klasse. Det er vores antagelse, at vi har fået svar fra lærere, som har fysik/kemi som et undervisningsfag, de har interesse i.

Elevundersøgelsen er foretaget gennem de lærere, som deltog i vores undersøgelse. Brugen af mobilnummer som identifikation var ikke god nok til at identificere den enkelte elev. Men klasserne er identificeret, og det har givet væsentlige oplysninger, som det ses senere i rapporten. Elevernes sms-svar på energiforbrug var meget



Figur 1: De seje videobriller

unøjagtige, hvilket siger os, at der er brug for undervisning i skolen om, hvad elforbrug er, og hvordan man finder frem til familiens elforbrug.

Brug af interview

De gennemførte interviews giver væsentlige oplysninger om den enkelte klasse og lærer. Både elever og lærere er gode informanter og metoden giver væsentlige oplysninger om undervisning og læring og om elevernes holdninger.

Brug af observationer

Observationerne i klasserne giver baggrund for interviewforløbene. Desuden giver selv kortvarige observationsforløb væsentlige oplysninger i forhold til at vurdere de enkelte metoder. Brug af videobriller i forbindelse med observation på Experimentarium har efter vor mening vist sig som en væsentlig metode til at skaffe sig viden om elevens udbytte af ekskursioner til videns- og oplevelsescentre. Eleverne glemte efter kort tid, at de blev optaget. Det vurderer vi ud fra gruppernes "private" bemærkninger og deres handlinger.

Grundlag for analyse af udviklingsforløbene

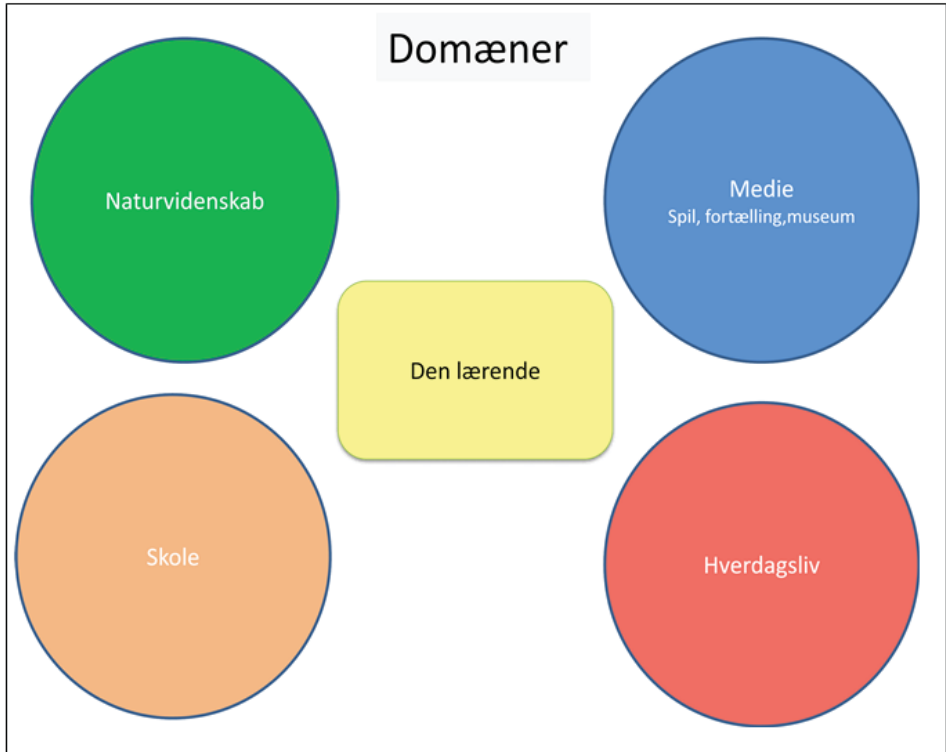
De fire platforme er komplekse læringsmiljøer, som omfatter forskellige former for viden og kommunikation (Gee 2003; Gee 2009). Mens domæner kan analyseres og beskrives på forskellige niveauer, fokuserer vi her på de domæner, vi har set afspejlet i elevernes betydningsdannelse omkring brugen af platformene. De fire forskellige domæner, som vi har brugt i vores analyse er:

- ✓ Medie -domæne
- ✓ Naturvidenskabs-domæne
- ✓ Skole-domæne
- ✓ Dagliglivs-domæne.

Et semiotisk domæne beskrives af J.P. Gee på følgende måde:

Jeg ønsker at tale om en særlig vigtig type af læring: at lære at blive flydende i, hvad jeg vil kalde en "semiotisk domæne". Et semiotisk domæne indeholder en eller flere modaliteter (fx mundtlige eller skriftlige sprog, billeder, ligninger, symboler, lyde, fagter, grafer, artefakter, osv.) til at kommunikere særlige typer af meddelelser. Ved ordet "flydende" mener jeg, at den lærende opnår en vis grad af beherskelse, ikke bare viden, der er lært udenad (Gee, J.P. 2009, p. 15).

De platforme vi har valgt at undersøge nødvendiggør at eleverne kan veksle mellem de forskellige domæner. Det sker kun, hvis læreren rammesætter det, og i sit didaktiske design medtænker en kobling på tværs af domænerne.



Figur 2: Model for domæner i et didaktisk perspektiv

Om energi og energibesparelser i undervisningen

Hvad skal undervisningen om energi omfatte ifølge læseplanerne for naturfagene

Undervisningen om energi og energiomsætning behandles i alle tre af skolefagene fysik/kemi, biologi og geografi. I biologi indgår energibegrebet i undervisning om naturens kredsløb og fødekæder. Energi indgår også med væsentlig vægt, når undervisningen handler om kroppen og dens funktioner. Energibesparelser og energiforbrug i hjem og samfund er som sådan ikke centralt, men indgår som baggrund for forståelse af fossilt brændstof og biobrændsel.

I fysik/kemi er der i forhold til energiundervisningen lagt vægt på at eleverne "tilegner sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem stand til at gøre rede for, diskutere og tage stilling til samfundets ressource- og energiforsyning". ... de skal desuden kunne beskrive og forklare eksempler på energiomsætninger og beskrive og forklare energioverførsel, herunder elektrisk energioverførsel. Der skrives i slutmålene (Undervisningsministeriet 2009; Undervisningsministeriet 2009; Undervisningsministeriet 2009) at undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at

- gøre rede for, diskutere og tage stilling til samfundets ressource- og energiforsyning
- beskrive og forklare eksempler på energiomsætninger
- beskrive og forklare eksempler på fremstilling af produkter samt vurdere produktionsprocessers belastning af miljøet
- beskrive hverdagslivets teknik og dens betydning for den enkelte og samfundet.

Her er vægten lagt på at forstå hvordan energiproduktion foregår i samfundet, og hvordan virkningen er for den enkelte og samfundet. Der er lagt mindre vægt på, hvordan den enkelte kan handle i forhold til energiforbrug og besparelser og i forhold til at påvirke beslutninger på området.

I trinmålene gøres det klart, at undervisningen skal give eksempler og forklaringer på, hvordan energiproduktion kan ske på bæredygtig måde i forskellige dele af verden (fælles med geografi).

Og det skrives, at foruden at eleverne skal gøre rede for samfundets energiforsyning som den er nu, skal de også kende til produktion af energi ved brug af vedvarende energikilder. Yderligere er det nyt, at eleverne skal kunne vurdere anvendelser af naturgrundlaget i perspektivet for bæredygtig udvikling og de interesseudsættninger, der knytter sig hertil (fælles med biologi og geografi).

I trinmålene for geografi i 9. klasse står det foruden ovennævnte, at eleverne skal kende til energiproduktion lokalt, regionalt og globalt, herunder fossilt brændsel, atomenergi og vedvarende energi, energiproduktion og energiforbrug.

Opsamling

I naturfagene skal eleverne lære om energiforsyning. I forhold til de ny krav om undervisning på tværs af naturfagene skal der indgå miljø og ressourceovervejelser i forbindelse med denne undervisning.

Det er en selvfølge, at der i fysik/kemiundervisningen arbejdes praktisk og teoretisk med elektricitet, med frembringelse af strøm og med transformation. Hvis eleverne skal opnå viden om bæredygtig energiforsyning og om energibesparelse i hjem og samfund er det ikke nok. Undervisningen må bruge ressourcer udefra om energiforsyning i samfundet og må også helt konkret forholde sig til den enkeltes mulighed for at handle i hverdagen.

Men det er hverken en let eller enkel opgave. Det vil fremgå tydeligt af vores rapport.

Resultaterne af lærerundersøgelsen

Vi fik 120 besvarelser på lærerspørgeskemaet fra lærere som underviser i fysik/kemi i 8. klasse. Spørgsmålene var dels lukkede spørgsmål som nedenstående, dels åbne svarfelter. *Figur 3* viser et eksempel på et spørgsmål.

I undervisningen indgår ...	næsten ikke	kun lidt	en del	meget	ikke relevant/ønsker ikke at svare
Energi og elevernes dagligdag	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energi og hverdagsforestillinger	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energibesparelser i hjemmet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Grundlæggende energi I hvilken udstrækning underviser du i disse områder?	næsten ikke	kun lidt	en del	meget	ikke relevant/ønsker ikke at svare
Energi, energiformer, energiomsætninger og energistrømme	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energiforsyning	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ressourcer, teknologi, produktion og miljø indenfor energiproduktion og -distribution	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figur 3: Eksempel på spørgsmål i lærerundersøgelsen

Besvarelserne af spørgeskemaet viser, at fysik/kemiundervisningen i 8. klasse er domineret af to grundbogssystemer, hvor det ene anvendes af mere end 60% af de lærere, som har besvaret spørgeskemaet.

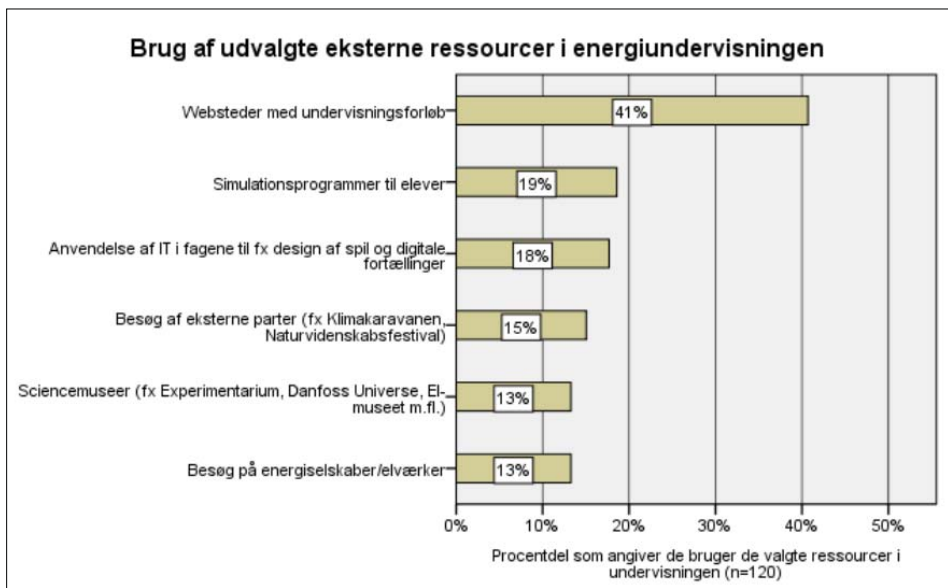
Af lærernes svar fremgår det, at der i energiundervisningen både indgår elevernes dagligdag og hverdagsforestillinger med stor vægt (omkring 80%). Trinmålene for 8. klasse fysik/kemi angiver at eleverne skal kunne 'beskrive og forklare udvalgte eksempler på energioverførsel i hverdagen og teknikken'.

Når vi har spurgt eleverne om deres viden på nogle områder indenfor energi og energiforsyning har det givet meget varierende resultater, men især mange forskellige forkerte svar. Vi har derfor spurgt lærere om i hvilken udstrækning der undervises i grundlæggende energi.

Langt den overvejende del af fysik/kemilærerne underviser i energiforsyning, men også energiformer, energiomsætninger og energistrømme samt ressource- og miljøproblematikken bliver berørt. Nogle lærere angiver, at de ofte tager energi som et samlet emne i 9. klasse. Undervisning om energiressourcer skal ifølge 'Fælles mål 2009' ske fælles med geografiundervisningen. Traditionelt hører energiressourcer hjemme i geografiundervisningen i skolen, hvilket også er sædvane i læreruddannelsen, som det fremgår af den del af vores undersøgelse, der henter sine resultater fra læreruddannelsen.

Da vores projekt involverer brug af eksterne ressourcer, stillede vi spørgsmål til lærerne om de bruger eksterne/alternative ressourcer med forslag til bundne svarmuligheder og med mulighed for åbne svar. Lærernes svar er vist i *Figur 4*.

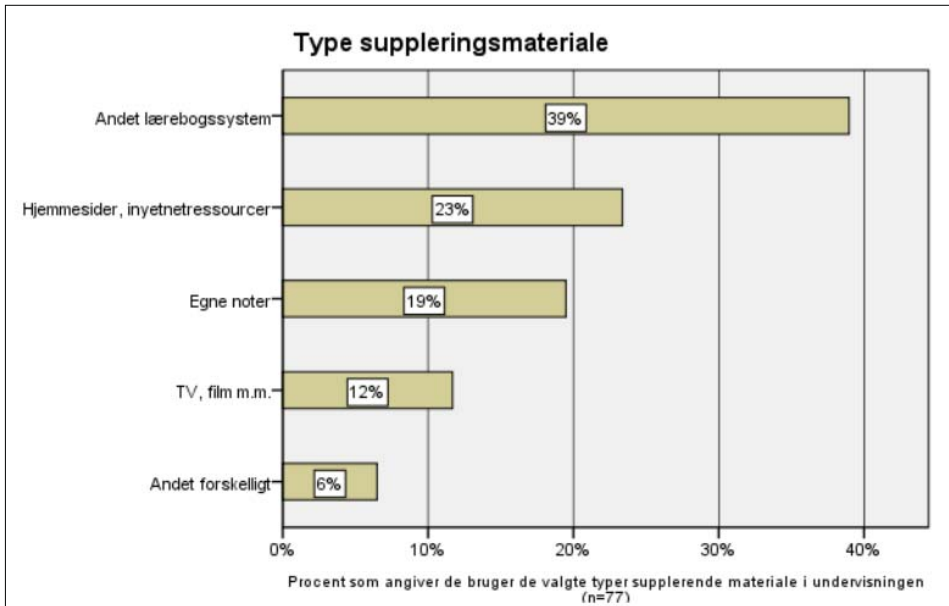
Som supplement til grundbogen kan læreren planlægge en undervisning som inddrager en række andre ressourcer, fx har forsyningsselskaber og energiproducerende virksomheder alene eller i et landsdækkende samarbejde etableret besøgsordninger og formidlingsafdelinger. Undersøgelsen viser, at få af lærerne benytter sig af disse muligheder, men det gælder også andre tilbud i form af museer eller brug af gæstelærere m.m.



Figur 4: Eksterne ressourcer

WEB-steder med undervisningstilbud er en ressource, som anvendes af knap halvdelen af lærerne, og i forhold til de andre typer ressourcer er det signifikant mere brugt. De internetbaserede undervisningstilbud er karakteriseret ved at være fri for en lang række transport- og planlægningsproblemer, og det gør dem lette at indpasse i undervisningen.

Figur 5 viser, at mere end 60% af lærere angiver, at de bruger supplerende undervisningsmateriale, når de underviser i energiemner. Det mest anvendte materiale er sider fra et andet lærebogssystem, men både egne noter og hjemmesider/internetressourcer bliver brugt.



Figur 5: Supplerende materiale

Lærerne giver på forskellig måde udtryk for problemer med at gøre undervisningen dagligdagsrelevant og deres svar viser en klar opfattelse af, at der er nogle overordnede energiproduktions- og distributionsproblematikker, som de skal nå i undervisningen.

De åbne svar viser, at nogle lærere har et ønske om ændringer af undervisningen og samtidig godt vil have hjælp til det:

- *'Jeg kunne dog godt bruge noget inspiration til nye måder at undervise på - noget af det der er nævnt i denne undersøgelse virker interessant!'*
- *'Vi tager udgangspunkt i Ny Prisma, men omkring el og elforbrug har bogen meget lidt. Jeg samler materiale fra ældre bøger.'*
- *'Idé: Hvad med at lave en overordnet skabelon for energibesparende foranstaltninger... Har søgt på nettet, også EMU, men har ikke kunnet finde noget.'*
- *'Denne test har givet mig ide til at besøge et elværk.'*

Det fremgår også af besvarelserne, at det kan være vanskeligt at inddrage eksterne ressourcer, især hvis de ligger udenfor skolen:

- *'Det er besværligt at knytte besøg sammen med undervisningen mht. energi-produktionssteder pga. tid, økonomi og ansvar for timeomlægninger etc.'*

- *'Ekskursioner ud af huset er stort set umuliggjort af besparelser, både fordi der mangler penge til entre og til vikar mens man er væk. Og det er ikke muligt at få en ekstra lærer med og jeg vil ikke alene have ansvaret for en 7. klasse i fri dressur i fx Kbh.'*
- *'Egentlig underviser jeg mest med emnet i 7.klasse fordi eleverne alle har en forhånds viden om emnet og det derfor er med til, at «tænde» eleverne på faget fysik/kemi. Og jeg synes det er smadder ærgerligt, at man ikke længere modtager skoleklasser på Amagerværket.'*

Nogle af svarene antyder, at undervisningen er styret af en bestemt traditionel opfattelse af, hvordan faget fysik/kemi drives i grundskolen:

- *'En del af energidistributioner vedrørende induktion og transformation er hos os placeret i 9.klasse.'*
- *'Der er områder indenfor energiområdet jeg venter med at undervise i til 9. klasse fx. energidistribution og transformation er svært forståeligt på 8. klassetrin.'*
- *'Er ikke et emne jeg tidligere har brugt meget tid på - mest hvordan man producerer strøm og leverer det til forbrugeren.'*

Og så kan der være forskellige argumenter for at bruge internettets ressourcer i energiundervisningen:

- *'Brug af interaktive midler er populært blandt eleverne - så det bruger jeg meget'*
- *'Området er forældet i de bøger vi bruger, så opdateret materiale fra nettet og andre steder bruges.'*

Opsamling

Undervisningen i fysik/kemi i skolen sker i høj grad med udgangspunkt i et lærebogssystem. Der bliver også brugt ressourcer fra nettet som supplement til undervisningen. En lille andel af undervisningsmidler hentes eksterne i form af virksomhedsbesøg, besøg på resourcecentre, Desuden bruger lærerne supplerende materiale i form af kopier, ofte fra andre lærebogssystemer.

Hvordan indgår energibegrebet og undervisning i energi i læreruddannelsen?

Bestemmelserne om indholdet i læreruddannelsen har gennemgået adskillige forandringer gennem de sidste 20 år. Den nuværende bekendtgørelse er fra maj 2009 med senere forsøgsordning samme år.

De naturfaglige linjefag på læreruddannelsen er natur/teknik, biologi, geografi og fysik/kemi. Energi indgår i beskrivelserne for indholdet på linjefagene i alle naturfagene. Energibegrebet indgår lidt forskelligt i fagene. I biologi behandles energistrømme og energiomsætninger i naturen samt miljøbelastninger, i geografi arbejdes også med stof og energistrømme samt deres indvirkning på naturgrundlagets udnyttelse, påvirkning af miljøet og menneskers levevilkår, i fysik/kemi indgår kemiske og fysiske stofkredsløb og arbejdet med ressourcer og energiforsyning. I den fagdidaktiske undervisning skal alle naturfagene fremme elevernes interesse, og de lærerstuderende skal opnå viden om virksomhedsbesøg, ekskursioner, feltarbejde og andre uformelle læringsmiljøer, ligesom brug af webbaserede ressourcer også skal indgå i uddannelserne.

De enkelte læreruddannelser udarbejder læseplaner for fagene i forhold til de generelle bestemmelser.

Grundlaget for lærernes professionalisme bygger på læreruddannelse og eventuel efteruddannelse, så en af mange forudsætninger for undervisning om energi er bygget på den undervisning som tilbydes i læreruddannelsen. Vi gennemførte derfor spørgeskemaundersøgelsen af læreruddannerne.

Grundlæggende energi I hvilken udstrækning gives der undervisning i disse områder?	næsten ikke	kun lidt	en del	meget	ikke relevant/ønsker ikke at svare
Energi, energiformer, energiomsætninger og energistrømme	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energiforsyning	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ressourcer, teknologi, produktion og miljø indenfor energiproduktion og -distribution	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figur 6: Eksempel på spørgsmål til læreruddannere

Figur 7 (nedenfor) viser fordelingen. For de tre linjefags vedkommende undervises der 'en del' i de tre energiområder indenfor grundlæggende energi. Som det ses af tabellen afspejler svarene de vejledninger, som findes for linjefagene.

	Energi, energiformer, energiomsætninger og energistrømme	Energiforsyning	Ressourcer, teknologi, produktion og miljø indenfor energiproduktion og -distribution
Biologi	3,70	3,00	3,00
Fysik/kemi	3,58	3,33	3,08
Geografi	3,00	3,25	3,25

Figur 7: Tabellen viser gennemsnitsoverdier for læreruddannernes svar. Svarene er tildelt talværdier fra 1 til 4 således at "en del" har talværdien 3

Vi spurgte, om der i undervisningen blev lagt vægt på, at de studerende lærte om "Energi og elevernes hverdag" og om "Energi og hverdagsforestillinger". Af svarene fremgår det, at det i højere grad er en del af undervisningen i fysik/kemi end i biologi og geografi igen i overensstemmelse med det beskrevne fagindhold.

Som det fremgår af lærerundersøgelsen hentes en del af de ressourcer, som bruges i energiundervisning i skolen eksternt, enten ved at eleverne bringes til ressourcen: museer, virksomheder eller lokaliteter; eller ved, at der kommer personer udefra til skolen. Desuden viser vores lærerundersøgelse, at der foruden grundbøger anvendes forskellige andre ressourcer, bl.a. netbaserede i fysik/kemiundervisningen.

Vi har spurgt om de lærerstuderende bliver undervist i, hvordan eksterne ressourcer kan indgå i undervisningen i skolen. Svarene fremgår af Figur 8 (nedenfor).

	Sciencemuseer (fx Experimentarium, Danfoss Universe, El-museet m.fl.)	Besøg af eksterne parter (fx Klimakaravanen, Naturvidenskabsfestival)	Simulationsprogrammer til elever	Websteder med undervisningsforløb	Anvendelse af IT i fagene til fx design af spil og digitale fortællinger
Biologi	2,67	2,33	2,33	3,00	2,11
Fysik/kemi	2,82	2,10	2,64	2,91	3,00
Geografi	2,82	1,90	2,50	3,00	2,73

Figur 8: Tabellen viser gennemsnitsværdier for læreruddannelsens svar. Svarene er tildelt talværdier fra 1 til 4 således at "en del" har talværdien 3

Websteder i undervisningen anvendes "en del" i alle tre linjefag. IT i fagene indgår i højere grad i fysik/kemi end i de to øvrige linjefag. De øvrige foreslåede muligheder anvendes i nogen grad i undervisningen.

Opsamling

Energi og ressourcer indgår i undervisningen på læreruddannelserne i overensstemmelse med bestemmelserne for uddannelsen. Det er glædeligt, at den didaktiske brug af it og eksterne ressourcer er en del af læreruddannelsen i naturfagene.

De fire læringsplatforme

I det følgende vil vi beskrive de fire læringsplatforme som dannede udgangspunkt for interventionerne i klasserne:

- ✓ Digitale fortællinger
- ✓ Simulationsspil
- ✓ Spildesign
- ✓ Science Museum

Digitale fortællinger

Begrundelse for valget

En af de fire platforme er digitale fortællinger, som eleverne selv udvikler. Vores antagelse var at eleverne gennem indlevelsen i fortællingen ville kunne motivere deres kammerater til energibevidsthed og adfærdsændringer, en yderligere antagelse er, at de derved udvikler egen-motivation.

Det konkrete forløb

Vi valgte at tage udgangspunkt i et enkelt program til at lave digitale fortællinger, PhotoStory, og lavede en vejledning til eleverne om at lave digitale fortællinger, som vi sendte til læreren og som er tilgængelig på: <http://innova-e.dk>. Udgangspunktet var at de skulle have arbejdet med energi, så de havde en faglig baggrund for at tage billeder i hjemmet eller omgivelserne af energiforbrug der kunne spares på, og lave en fortælling der kunne motivere deres kammerater til at spare på energien.

De to skoler som arbejdede med platformen var meget forskellige. På Nordskolen blev forløbet med digital fortælling gennemført i to klasser, som var idrætsklasser.

Det var biologilæreren, som stod for forløbet. Skolen rådede over computere i et computerlokale, som blev anvendt, men da det bagefter var optaget af nationale tests betød det, at de ikke kunne se de færdige fortællinger sammen. Eleverne havde brugt 3 timer på at forberede forløbet, lave storyboard som var blevet diskuteret med læreren, før de gik ud og tog billeder. De anvendte programmet iMovie, som de i forvejen kendte.

På Sydskolen blev forløbet gennemført af to klasser, der begge havde fysik/kemilærere som deltagere, så det indgik i deres fysik/kemiundervisning. De brugte dels PhotoStory dels MovieMaker, som nogle af eleverne havde arbejdet med tidligere i andre fag. Lærerne havde ikke tidligere arbejdet med programmet eller med digitale fortællinger. Eleverne havde taget billeder hjemme af situationer, hvor de kunne spare på energien, og vist billederne til hinanden i klassen. Her havde de diskuteret dem i plenum og talt om ideer til fortællinger. Derefter gik de i grupper, som læreren havde dannet ud fra principperne i Co-operative Learning. De kunne vælge at bruge hinandens billeder i grupperne eller tage flere billeder hjemme, inden de lavede fortællingen i et to-timers forløb. Da eleverne havde færdiggjort deres digitale fortællinger, var der en fælles fremvisning og diskussion i klassen. Eleverne var meget målrettede og opmærksomme i hele forløbet.

Vores observationer

På Nordskolen arbejdede eleverne koncentreret og målrettet i grupper, som de selv havde dannet. Der var en elev som arbejdede alene, da hans makker ikke var kommet, og som til at begynde med virkede uengageret. Men da han kom i gang, blev han grebet af arbejdet, og læreren bemærkede, at han arbejdede langt mere koncentreret, end hun ellers havde set ham arbejde. Eleverne gik meget op i at finde musik og indtale tekster, men det var en udfordring med mange elever ved stationære computere, som gjorde det vanskeligt at få ordentlig lyd på.

“ Vi fik ideen, fordi vi ved, at vi kommer til at tænke for nogle ting, vi ikke lige lægger mærke til ”



Figur 9: Eleverne lytter til deres speak til fortællingerne, mens de reviderer dem

Elevernes udgangspunkt for fortællingen var dels foto, som de selv havde taget, dels billeder de fandt på nettet.

På Sydskolen var der meget opmærksomhed omkring de billeder, som eleverne havde taget, og de situationer de repræsenterede. Det førte til en fokuseret diskussion af mulige fortællinger. Elevernes motivation og engagement var tydeligt, og selvom der var tekniske vanskeligheder, hvor en gruppe mistede sit arbejde og måtte starte forfra, var der vilje til at gøre det.

Overvejelser

Elevernes opgave med at skulle finde situationer i hjemmet og omgivelserne, som blev optaget og tænkt ind i en fortælling, gav et godt fokus på energiproblematikken i et hverdagslivsperspektiv. Det var tydeligt, at de var meget engagerede og flere af dem arbejdede videre med fortællingen udenfor skoletiden.

Flere elever havde overvejelser over, hvad der skulle til for at få kammerater til at spare:

- *'Vi ville have fundet ud af, hvad for nogle ting, man kunne få, hvis vi havde sparet lidt på strømmen og sådan nogle ting. ... det kunne være lidt inspirerende i forhold til at slukke mere for tingene.'*
- *'Man skulle vide helt præcis, hvad der kunne ske, hvis ikke man gjorde det. Så man kunne tænke, at det er vist ikke så godt, hvad jeg laver her - så man kunne få lavet om på det. Men der er jo ikke nogen, der ved, hvad der kan ske. Man bliver oversvømmet af indlandsisen, og solen den kan forsvinde.'*

Elever havde også overvejelser over, at de lærte af at arbejde med den digitale fortælling:

- *'Ja, bare det at sidde og arbejde med det for at få andre til at forstå det.'*

Nogle elever gjorde sig overvejelser over deres egne handlemønstre ved at arbejde med den digitale fortælling:

- *'Vi ville så prøve at vise, hvad man kommer til at tænde for uden selv at lægge mærke til det. Vi fik ideen, fordi vi ved, at vi kommer til at tænde for nogle ting, vi ikke lige lægger mærke til.'*

Den digitale fortælling som læringsform gav læreren gode muligheder for differentiering, for at finde udfordringer for de velfungerende elever og stille større krav til dem, ligesom det gav mulighed for at støtte de svagere elever. Der var fokus på en medieproduktionstilgang og arbejdet med lyd og billeder gav elever, der ikke var så interesserede i en boglig tilgang en måde at deltage på og føle sig tilgodeset. Den digitale fortælling bringer elevernes dagligdags erfaringer ind i undervisningen og overvejelserne i forbindelse med fremstillingen af fortællingen, fik eleverne til at tænke over argumenter for energibesparelser i hjemmet. På denne måde kom der en forbindelse mellem indholdet i skolens undervisning og forestillingerne om energibesparelser, som de kom til udtryk i hjemmet. En af lærerne, som var særdeles god til at skabe en kobling mellem domænerne udtalte i interview:

- *'Jeg synes det er svært at få ind i deres hoveder, hvad det egentlig er med energi - det er meget fjernt for dem, jo. Derfor vil det være værd med Digitale Fortællinger.'*

Generelt om brug af digital fortælling som ressource i undervisningen

Der er en lang læringsmæssig tradition for at arbejde med fortællinger. Udgangspunktet er, at det er en måde at give mening til ellers usammenhængende eller

irrelevante informationer, og forankre dem både kognitivt og affektivt (Robertson, J., Gjedde, L. et al. 2008). Det er gennem fortællingen, at man kan formidle en viden, som er forankret i situationer og med personer i form af aktører, som giver den mening (Bruner 1990). Ved at anvende fortællingen som udgangspunkt for et didaktisk design i et energi-undervisningsperspektiv, bliver det muligt at bygge bro mellem forskellige verdener og indhold både af faglig og personlig karakter.

I en digital fortælling anvender man digitale medier til at fortælle en historie, som man kan publicere on-line. Ved at anvende digitale fortællinger i undervisningen (Ohler, J. 2008) har eleverne en mulighed for at

- forholde sig aktivt og kreativt til et stof
- fotografere og filme dagligliv og omverdenen og derved inddrage den i undervisningen
- at formidle deres viden, oplevelser og betydningsdannelse til andre
- at reflektere fælles over valg og udtryk

Arbejdet med den digitale fortælling giver mulighed for integration af IT i undervisningen og elevernes engagement i forløbene giver mulighed for dybdelæring.

Den digitale fortælling kan anvendes i stedet for fx PowerPoint til at lave elevpræsentationer, og i tværfaglige forløb, og giver mulighed for at inddrage multimodale tilgange og medier i undervisningen.

Opsamling

Billeder fra elevernes daglige miljø sat ind i deres egne historier om energibrug og energibesparelser resulterede i forskellige kreative produkter. De forskellige måder at arbejde med digitale energifortællinger viste, at det kræver fokusering på energiproblematikken for at undgå at eleverne udelukkende arbejder med programmernes udtryksmuligheder. Eleverne værdsatte mulighederne for at udfolde sig kreativt.

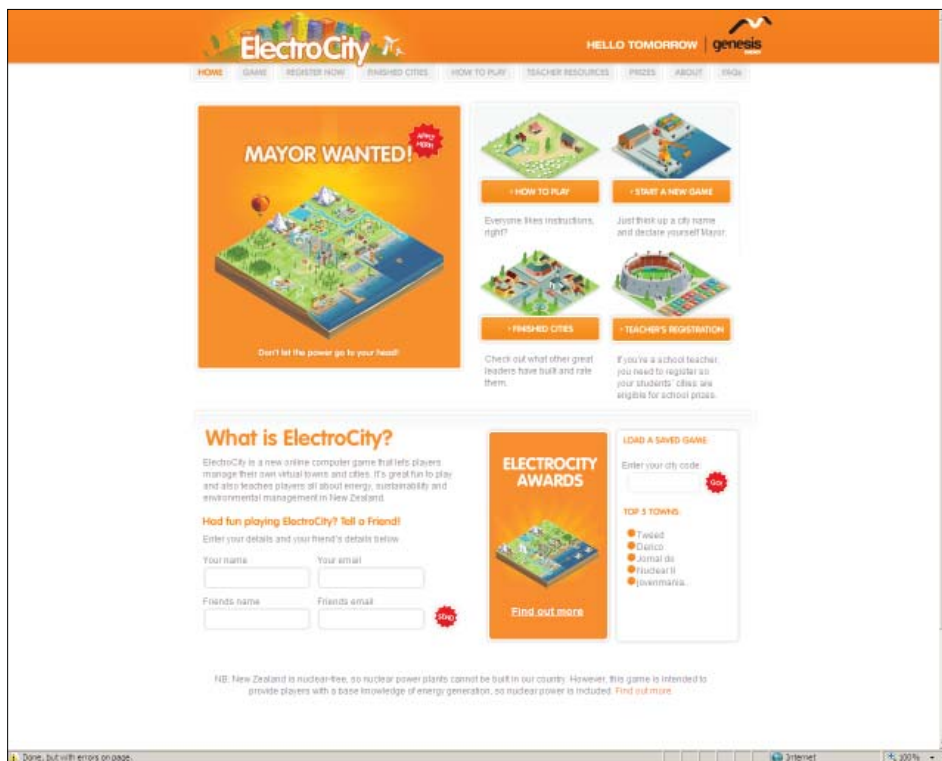
Simulationspil

Vi havde valgt at anvende et eksisterende netbaseret simulationsspil som en af platformene. Vores antagelse var, at muligheden for at eksperimentere med opbygning af modeller for energiforbrugende samfund kunne give eleverne en indsigt i, hvordan overordnede beslutninger og handlinger påvirker miljøforhold og samfundsudvikling. Vi antager, at eleverne vil blive motiveret til at overveje

egen adfærd i forhold til energiforbrug og energibesparelser gennem afprøvnin-
gen af de energimæssige implikationer af overordnet adfærd,

Det konkrete forløb

Det New Zealandsk producerede spil ElectroCity (<http://electrocity.co.nz>) blev valgt ud af en række muligheder, da det repræsenterer en samfundsrettet STS (Science and Technology in Society) tilgang og desuden er frit tilgængeligt og gratis at bruge. Desuden giver dette spil mulighed for at afprøve strategier, og det tilhører en genre af Sim-spil som stort set alle elever i forvejen er fortrolige med. Der eksisterer et omfattende dokumentationsmateriale, med lærerressourcer og vejledning til spillet. Spillet er på engelsk, men vi vurderede, at det ikke ville forhindre eleverne i at kunne bruge det.



Figur 10: Skærmdump af ElektroCity (november 2009)

To klasser i Helsingør Kommune og to klasser i Hvidovre Kommune arbejdede med spillet hver for sig, i en dobbelttime. Klasserne var blevet oprettet i spillet med on-line registrering, så eleverne efterfølgende selv kunne registrere sig som brugere, følge hinandens resultater og se, hvordan de lå i forhold til brugere over

hele verden. Eleverne fik en kort introduktion til spillet, og derefter gik de i gang med at spille. De blev video-optaget og desuden blev der anvendt video-briller til at registrere elevernes arbejde.

Det at både spil og brugervejledning var på engelsk viste sig ikke at være en hindring. Eleverne brugte google-translate eller ordbøger til at slå ukendte ord op.

Vores observationer

Eleverne var interesserede og arbejdede koncentreret sammen i mindre grupper, eller to og to. Der var elever, som måtte starte forfra, fordi de havde glemt at gemme. Derfor mistede de point, de havde bygget op. Det ærgrede dem tydeligvis.

Der var tydelige kønsforskelle i den måde, eleverne arbejdede med spillet. Drengene syntes generelt mere fokuserede på at opbygge deres samfund, så de optjente mange penge. Pigerne lagde mere vægt på at opbygge bæredygtige samfund. En pige-gruppe kommenterede på dette, og foreslog, at en drengegruppe, de havde set spille uden hensyn til miljøet, skulle have det som opgave at lave bæredygtigt samfund for at lære mere om miljømæssige sammenhænge af spillet.

Selvom eleverne var gode til at spille spillet baseret på deres forudgående kendskab til Sim-genren, var der enkelte sprogmæssige udfordringer som fx *power-plant*, der jo betyder kraftværk, men hvor de undrede sig over, hvilken plante der hele tiden var tale om!!!

Overvejelser

Eleverne var engagerede i at spille spillet – for en dels vedkommende var det konkurrenceelementet, der blev det bærende på bekostning af et fagligt fokus. For andre førte spillet til refleksioner over, hvordan man byggede energiforbrugende samfund. og Mens de spillede spillet diskuterede de miljø- og samfundsmæssige spørgsmål, de kunne relatere til.

Spillet kan understøtte læring i forhold til en STS-vinkel. Hvis der skal lægges vægt på læring i forhold til at bruge spillet, skal det indgå i et undervisningsforløb om energi, gerne i tværfaglig sammenhæng mellem fysik/kemi og geografi. I interview siger en elev:

- *'Jeg tror ikke at et spil alene kan gøre det. Men man kan bruge det som et led i undervisningen.'*

For at linke det til elevernes dagligliv og få dem til at reflektere over eget/familiens energiforbrug, er det nødvendigt at strukturere en diskussion og refleksion/opgaver, der kan medvirke til at bygge bro mellem indsigten på makro-niveauet i de større sammenhænge, og på et mikro-niveau i den enkeltes energiforbrug.

Generelt om brug af spil som ressource i undervisningen

Simulationsspil er en velegnet ressource i naturfagsundervisningen. Eleverne kan eksperimentere med faglige områder, som ligger ud over det, der kan arbejdes eksperimentelt med i undervisningen. Det er fx processer i naturen eller samfundet, som er for hurtige eller langsomme til at udføres i skolen eller som er for komplicerede. Der er udviklet en række on-line spil om energi og energiforbrug, der er frit tilgængelige på nettet. De er udviklet i forskellige genrer fra det danske spil forankret i en fortælling for 4-6 klasse (<http://www.kaptajnkilowatt.dk/>) til det New Zealandsk udviklede spil ElectroCity, som er et simulationsspil der henvender sig til elever i udskolingen. Spillene henvender sig til forskellige målgrupper og har forskellige didaktiske muligheder. I EU-regi er der udviklet en række flash-spil, som retter sig mod energibesparelser. <http://www.learn-energy.net/kidscorner/en/o11/games.html>. Spil har vist sig at kunne generere holdningsændringer på sundhedsområdet, så det vil antagelig også være tilfældet i forhold til energibesparelser (Baranowski, T. & Buday, R. et al. 2008).

Opsamling

Det er vores konklusion, at spil har en motiverende og engagerende funktion qua interaktiviteten og muligheden for at afprøve valg og indleve og fordybe sig i virtuelle verdner. Eleverne har forskellige tilgange til afprøvning af de forskellige parametre i simulationen. Projektet viser, at det kan være udviklende for indsigt og refleksion, at kunne afprøve situationer og se dem fra forskellige perspektiver. Nogle elever søger at opnå et godt resultat for hele samfundet, mens andre søger til grænserne ved at nå højest pointtal for indkomst, indbyggertal, energiomsætning eller en anden enkeltfaktor uden sans for betydningen af, at de forskellige faktorer skal spille sammen. Det er dog også en pointe, at nogle elever kun engagerer sig i spillet som i et hvert andet spil, så spillets konkurrencedrevne motor kan få overtaget i forhold til det faglige mål. Det er sikkert underholdende og sjovt, men fører næppe til den faglige indsigt, som må være

målet for en relevant naturfagsundervisning i skolen. Det vil være nødvendigt at stille konkrete rammesættende opgaver for at sikre, at eleverne reflekterer over balancer i samfundet.

Spil design

Som en af platformene valgte vi at lade eleverne arbejde med digitalt spil design, hvor eleverne udvikler spil for hinanden. Vores antagelse var, at det generelt fører til større interesse for emnet at lave et sjovt spil selv, og at den motivation for læring, man kan opleve ved at anvende et læringsspil bliver forøget ved at lade eleverne selv designe dem for hinanden.

Det konkrete forløb

Projektet havde fået udviklet en prototype på en Flash-baseret ressource til selv at lave spil baseret på foruddefinerede avatarer, rum og apparater (Figur 11). Spillet er tilgængelig på: <http://innova-e.dk>.



Figur 11: Skærmdump fra spiller med avatar og apparater i spillets rum.

Spillet blev afprøvet på to skoler. I en 8. klasses fysikundervisning og i et valghold for 8-9. klasse i "medie". Eleverne blev først introduceret til spillet, hvorefter de oprettede et log-in med navn, så de efterfølgende kunne se hinandens spil. De arbejdede koncentreret med spillet i ca. 1 time, derefter var der en session, hvor vi faciliterede en responsfase i plenum omkring spillet og fik forslag til, hvordan det videre kunne tænkes udviklet og anvendt.



Figur 12: To piger arbejder koncentreret med at designe et rum i spillet

Vores observationer

Eleverne arbejdede koncentreret med spillet, og udforskede de muligheder, der lå i de forskellige rum, og de forskellige apparater, man kunne anbringe. Nogle elever arbejdede alene, mens andre valgte at arbejde parvis. Der var mulighed for at skrive en introduktion til spillet og også en outro, der kom frem, når spillet var afsluttet. Det var kun få af eleverne, som benyttede sig af at skrive intro/outro, selvom de i efterfølgende interview efterlyste en rammesætning og kontekst. Det tyder på, at der er behov for en nøjere gennemgang af de faciliteter, der er i et sådant program. Desuden er det nødvendigt at linke det til faglige udfordringer og mål.

Der var forskel på pigegruppernes og drengegruppernes måde at bruge spillet på.– Pigegrupperne var ofte mere fokuserede på at "gøre det ordentligt" eller realistisk, mens drengene var mere interesserede i at prøve grænser af. Det gav sig udslag i, at de ville stable urealistisk mange apparater op eller sætte en tid for at komme gennem banen, som enten var alt for kort eller alt for lang.

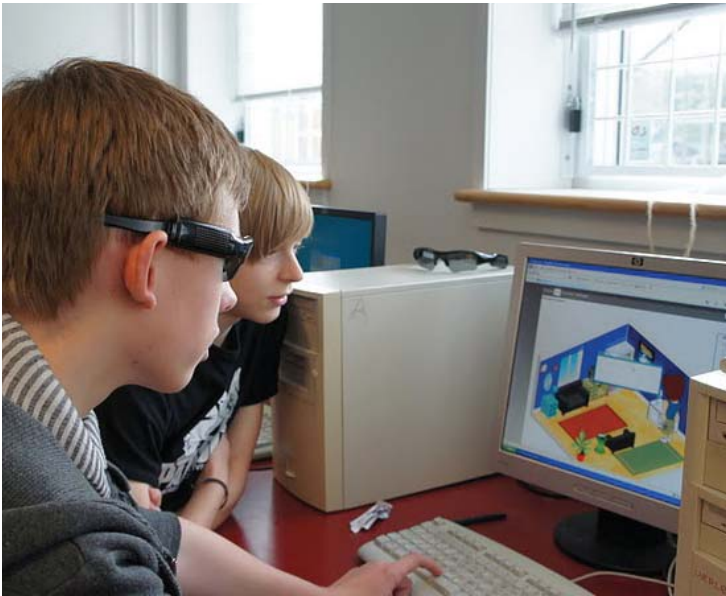
På Nordskolen var det at spille de andres spil det mest interessante, og eleverne skyndte sig at lave deres eget spil færdigt for at prøve de andres. På Syds skolen

var der mere fokus på elevernes eget spildesign, og eleverne udtrykte, at det var en interessant måde at lære på:

- *'Jeg tænkte mere, da jeg lavede spillet end da jeg spillede det.'*
- *'Spillet kan være et værktøj, nogle små bidder til at vi skal slukke noget mere.'*

Overvejelser

Spillet, som blev afprøvet, var udviklet som en prototype og havde mange begrænsninger, både i forhold til udtryk og kompleksitet og feedback. Det viste sig i udviklingsprocessen, at det var mere kompliceret end som så at lave det flash-baserede spil. Det fremgik af elevernes refleksioner, at de gerne havde set, at



Figur 13: Afprøvning af spil

der var mere at vælge imellem. De ville gerne lave mere komplekse forløb, og fx få feedback på, om den mængde energi, der var sparet gennem at slukke apparaterne i spillet, var godt, eller det ikke var nok. Gennem afprøvningen er der fremkommet erfaringer til et

idékatalog, som kunne omsættes til et udvidet flash-spil, og som kunne udgøre en læringsressource i energiundervisningen. Opgaven med at lade elever selv designe spil, kan tilpasses forskellige grupper, med forskellig baggrund, kan differentieres, ved at anvende forskellige typer programmer.

Fra afprøvningen af prototypen kan vi konkludere, at det skaber interesse at arbejde med denne platform, men at der er behov for at kunne lave forløb, hvor eleverne udfordres mere i forhold til at lave parametre som betingelser for spillet. Der skal også i forvejen fokuseres på apparaters energiforbrug for at holde fokus på det faglige element. Selve forløbet kan gennemføres på kort tid, men for at sikre et relevant læringsudbytte er det væsentligt at forberede forløbet og have

klare mål både for spildesign og faglighed. Både elever og lærere pegede på, at spillet i sin nuværende form ville være mere velegnet til yngre elever, som led i en introduktion til energiforbrug. Det sociale, det at eleverne viser hinanden spil er en væsentlig faktor i dette.

Generelt om brug af spildesign som ressource i undervisningen

Ved at anvende spildesign som en læringsplatform, har eleverne en mulighed for at

- forholde sig aktivt og produktivt til et stof
- formidle stoffet
- spille andres spil og modtage andres feedback på egne spil
- reflektere fælles over valg og udtryk.

Hvis man har mulighed for at have længere forløb, er der en række andre programmer, som giver mulighed for større kompleksitet, hvor eleverne bygger et spil op fra grunden. Et af disse er programmet Scratch, der er udviklet af MIT (Massachusetts Institute of Technology).

Et program der ligeledes giver større variationsmuligheder er: Gamemaker 8, <http://www.yoyogames.com/gamemaker/windows> som der er udgivet en videovejledning til på emu http://www.emu.dk/elever4-6/humfag/computerspil/gamemaker_vejledning.html

<http://www.globaloria.org/> viser en række eksempler på elever, der laver egne flash spil i undervisningen. Er man mere ambitiøs og kan afsætte mere tid til projektet eller vil lave et tværfagligt projekt kan dette gratis program til at lave spil, som har været anvendt i skoler både i Europa og USA være en mulighed: <http://www.sandboxgamemaker.com/what-is-sandbox.html>

Opsamling

Eleverne udviste stort engagement og havde meget udbytte af at arbejde produktivt. Det var vanskeligt for eleverne at fastholde fokus på energiproblematikken fordi de blev optaget af spiluniversets muligheder og de konkrete begrænsninger der var i denne prototype. Design af enkle spil balancerer mellem at de kan gennemføres på kort tid og at de har tilstrækkeligt antal parametre.

Science center som platform

Begrundelse for valget

Vi valgte at den ene platform skulle være et besøg på et oplevelsescenter med en multimodal oplevelsesorienteret formidling af energiproblematikker hvor eleverne kan arbejde eksperimenterende med konkrete opstillinger. Vores antagelse var, at eleverne hermed ville bringe deres viden i spil i en ny kontekst.

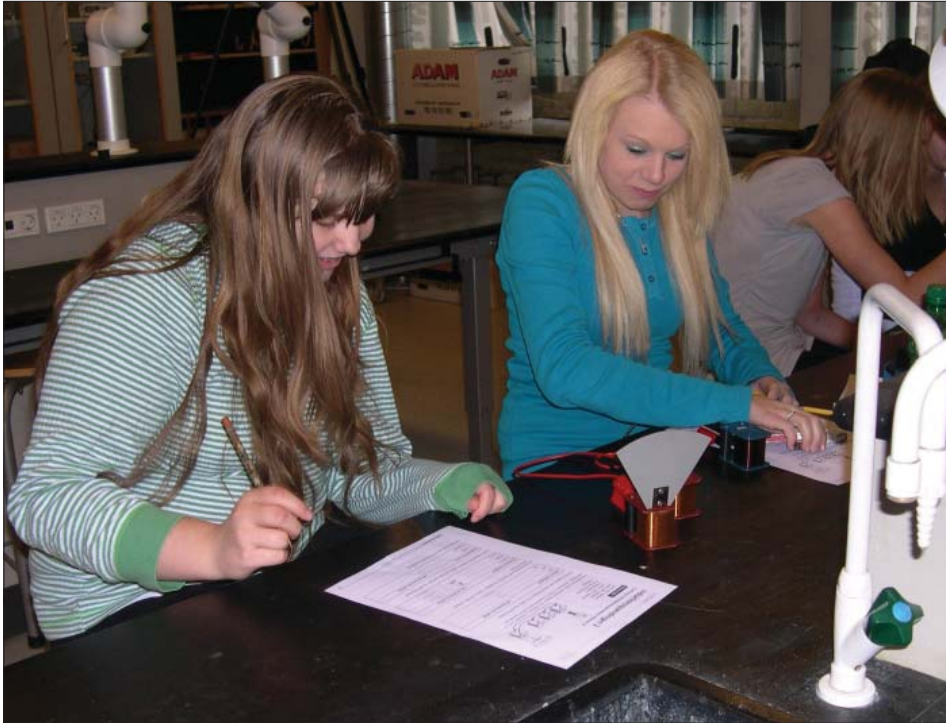
De konkrete forløb

Vi valgte, at klasserne skulle arbejde med Experimentariums energiudstilling, som blev åbnet i forbindelse med klimatopmødet. Den har flere opstillinger, hvor eleverne kan arbejde aktivt, og som passer lige ind i læseplanerne.

2 klasser fra Helsingør Kommune og 2 klasser fra Hvidovre Kommune besøgte Experimentarium. Klassernes lærere besøgte alle energiudstillingen på forhånd og valgte, hvilke opstillinger eleverne skulle arbejde med. 6 af eleverne fik "spionbriller" på. Spionbrillerne ligner solbriller, men er forsynet med lyd- og videoptager.

De to klasser fra Nordskolen kom begge samme dag. De var opdelt i grupper. De havde fået mundtlig besked på, hvilke opstillinger de skulle arbejde med.

De to klasser fra Syds skolen havde samme lærer i fysik/kemi. De besøgte Experimentarium på forskellige dage.

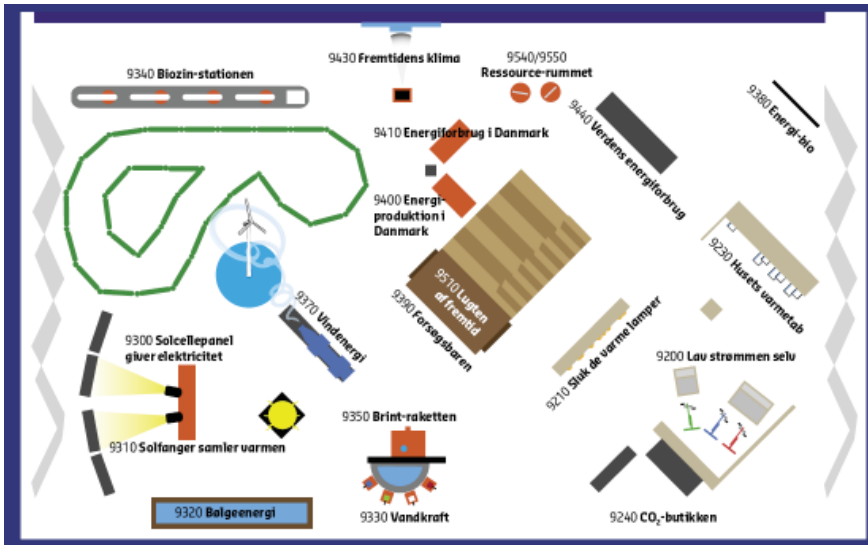


Figur 14: Arbejdet med el i klassen

Klasserne var i gang med et energiforløb. Deres lærer havde udarbejdet opgaver, hvor der stod, hvilke opstillinger elevgrupperne skulle arbejde ved. Desuden havde de fået et opgaveark med forskellige spørgsmål, som skulle besvares under besøget.

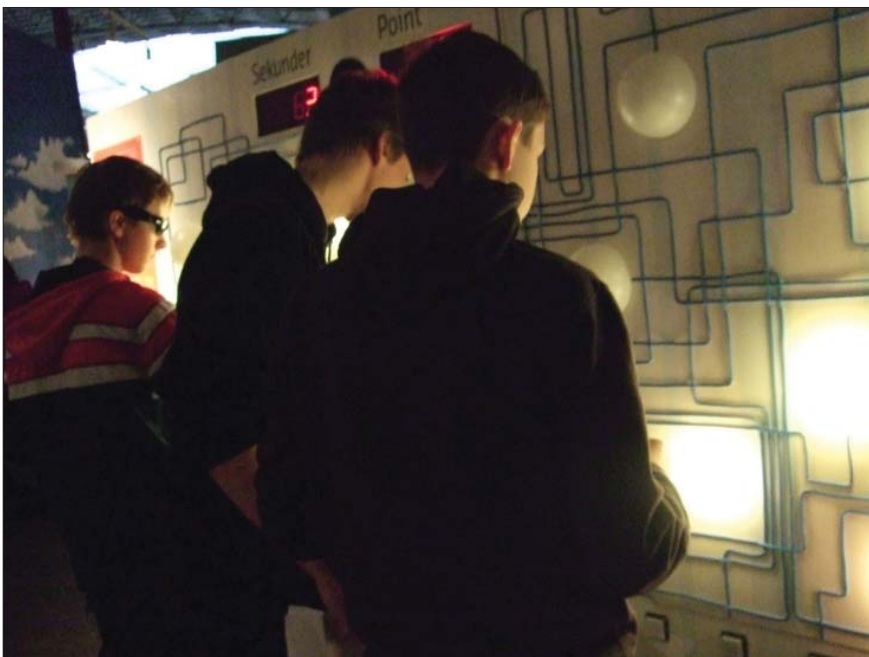
Vores observationer

De to klasser fra Nordskolen arbejdede i energiudstillingen i mindre end en halv time, før de gik til andre opstillinger på Experimentarium. Hvis ikke eleverne kunne finde ud af, hvad der var hensigten ved de forskellige opstillinger gik de hurtigt videre. Enkelte vendte senere tilbage til energiudstillingen i en kort periode.



Figur 15: Overblik over Experimentariums energiudstilling (november 2009)

De to klasser fra Sydskolen arbejdede i energiudstillingen op til to timer med de valgte opstillinger. Nogle af dem nåede at besøge andre dele af Experimentarium efter at de havde besvaret opgaverne. De fleste forsøgte at finde ud af, hvordan de valgte opstillinger, skulle bruges. Ellers spurgte de læreren om hjælp.



Figur 16: Opstilling "Sluk de varme lamper"

Overvejelser

Eleverne fra Nordskolen, som ikke havde opgaver på Experimentarium, fordybte sig tilsyneladende ikke fagligt i energispørgsmål. I interview efter besøget sagde de, at det havde været et godt og spændende besøg på Experimentarium. Eleverne havde en viden om energi og energibesvarelse som de havde fået gennem medier og fra et tidligere forløb under energitopmødet. De var ikke sikre i den faglige/miljømæssige begrundelse for at reducere CO₂-produktionen.

Eleverne fra Sydskolen arbejdede længe i energiudstillingen. Analyse af optagelserne fra videobrillerne viste, at elevernes måde at være elev på fik indflydelse på, hvordan de brugte ressourcerne på udstillingen. Elever, som lagde vægt på at løse den stillede opgave, arbejdede på at få den "overstået" uden at fordybe sig i de aktuelle opstillinger. Andre elever, som var mere nysgerrige i forhold til at bruge læringsressourcerne, brugte i højere grad de muligheder, som de forskellige opstillinger havde. Vi tolker det sådan, at elevernes faglige udbytte under et besøg i høj grad afhænger den enkeltes personlige faglige viden og indstilling til læring og skole.

Eleverne på Sydskolen havde en faglig viden om energi og energibesparelser. De syntes at det var godt at besøge Experimentarium. De elever, vi interviewede, var sikre i den faglige/miljømæssige begrundelse for at reducere CO₂-produktionen. Den viden havde de fra undervisningen.

Generelt om brug af videns- og oplevelsescentre som ressource i undervisningen

Det er en meget almindelig opfattelse blandt lærere, at selvfølgelig lærer eleverne af et besøg på videns- og oplevelsescentre. Den antagelse, at eleverne får et fagligt udbytte af et sådant besøg, er blevet undersøgt i adskillige forskningsprojekter. Undersøgelserne viser, at mellem en tredjedel og halvdelen af besøgene ikke indgår som en integreret del af et igangværende undervisningsforløb (Storckdieck 2001). Forskningen viser også, at "lærerigt" besøg skal forberedes og efterbehandles (Griffin 1998; Griffin 2004; Sørensen and Kofod 2004; Phipps 2010). Videns- og oplevelsescentre planlægger deres udstillinger for en bred målgruppe og udarbejder derfor ofte supplerende materiale til brug for lærere og elever, som bruger udstillingen (Kisiel 2003). Dette er dog ikke nødvendigvis tilstrækkeligt til at danne ramme om elevernes læreproces under besøget (Rennie, M. 1995; Phipps, L. 2010). Der er et udmærket skolemateriale til Experimentariums energiudstilling, som læreren skal tilpasse til det enkelte forløb, for at eleverne kan bruge det.

Opsamling

Videns- og oplevelsescentre er eksterne ressourcer, som i det aktuelle forløb tilbyder viden og aktiviteter om energi. Eleverne fra de forskellige klasser besøgte udstillingen med forskellig dagsorden. Nogle elever afprøvede udstillingens faciliteter fordi de havde nyhedens umiddelbare interesse, men deres faglige udbytte blev fragmenteret. Andre elever blev udstyret med konkrete opgaver, som styrede deres adfærd og samtidig begrænsede deres udforskning af udstillingens muligheder. Alle eleverne gav udtryk for at besøg på Experimentarium var spændende og sjovt. De elever, som besøgte Experimentarium som et led i et undervisningsforløb om energi, var bedre til at besvare vidensspørgsmål om energi.

Elevernes holdning til og viden om energi

For at skabe et billede af elevernes viden, adfærd og holdninger til energispørgsmål udsendte vi et web-baseret spørgeskema til eleverne før og efter det undervisningsforløb, de skulle deltage i. Alle elever fra 7- klasser, som havde fysik/kemi, i Helsingør Kommune og Hvidovre Kommune blev også inviteret til at besvare spørgeskemaerne. 440 elever har svaret på pre-testen i august/september 2009 og 197 har svaret på posttesten i maj/juni 2010. Svarprocenten på posttesten er ca. 50, men posttesten er hovedsagelig besvaret af projektklasserne, så vi vurderede, at den statistiske undersøgelse mellem elever, som deltog i undersøgelsen, og dem, som ikke gjorde det, ikke kunne gennemføres. De følgende beregninger er foretaget ud fra elevsvarene i posttesten.

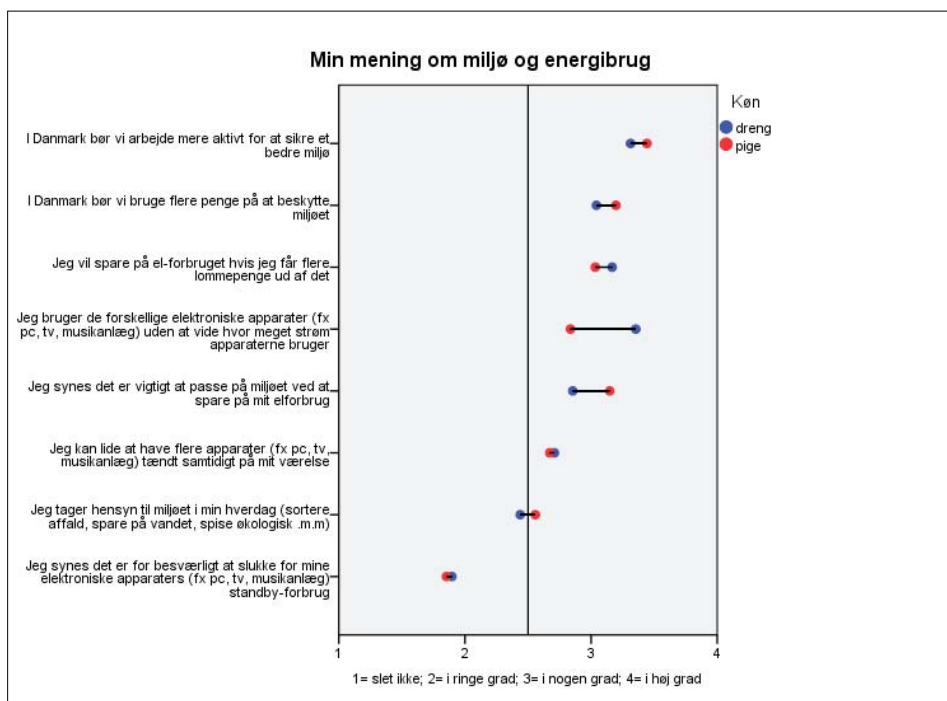
Holdninger til energibesparelser

Spørgeskemaerne bestod af en række vidensspørgsmål og en række holdningsspørgsmål, som følgende eksempel (se *Figur 17*):

	i høj grad	i nogen grad	i ringe grad	slet ikke	har ikke tænkt over det
Jeg vil spare på el-forbruget hvis jeg får flere lommepenge ud af det	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I Danmark bør vi arbejde mere aktivt for at sikre et bedre miljø	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I Danmark bør vi bruge flere penge på at beskytte miljøet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg tager hensyn til miljøet i min hverdag (sortere affald, spare på vandet, spise økologisk .m.m)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg synes det er vigtigt at passe på miljøet ved at spare på mit elforbrug	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg kan lide at have flere apparater (fx pc, tv, musikanlæg) tændt samtidigt på mit værelse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg bruger de forskellige elektroniske apparater (fx pc, tv, musikanlæg) uden at vide hvor meget strøm apparaterne bruger	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg synes det er for besværligt at slukke for mine elektroniske apparaters (fx pc, tv, musikanlæg) standby-forbrug	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figur 17: Spørgsmål om holdninger

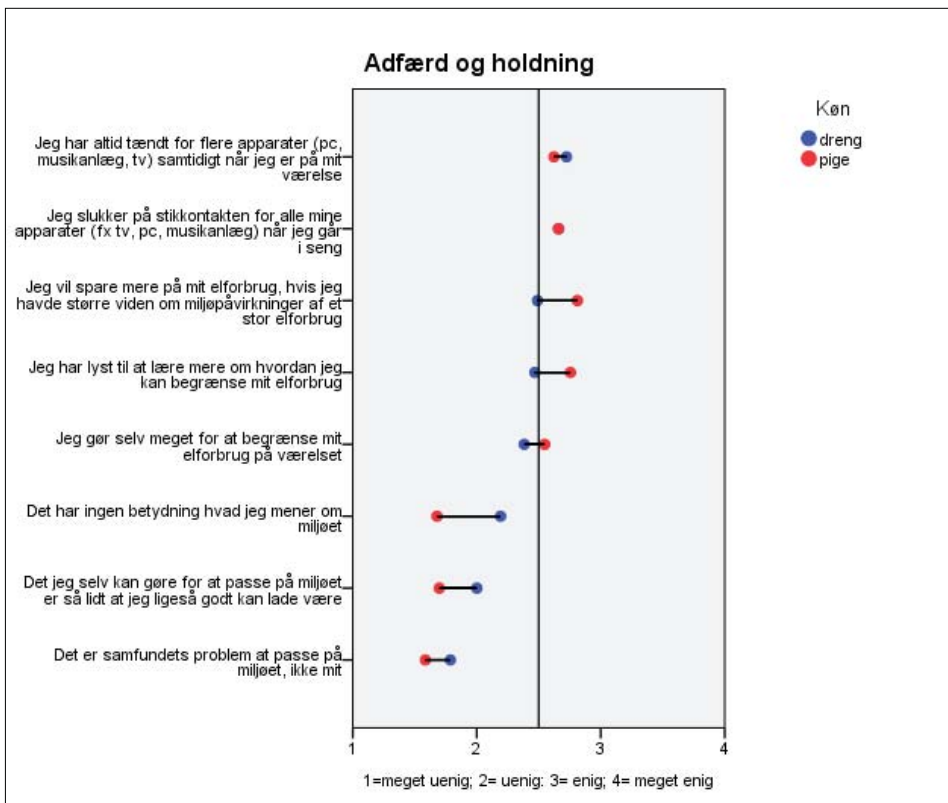
Elevernes svar på spørgsmålene om elforbrug, miljø og muligheder for at spare på energien, viser en generel positiv holdning til at spare på energien og til at passe på miljøet (Figur 18). Men flere elever var også klar over, at lige nu - i forbindelse med projektet - tænkte de på energibesparelser, men som en elev udtalte i et interview: *jeg sparede de første uger, men så glemte jeg det igen.*



Figur 18: Elevernes stilingtagen til spørgsmål om miljø og energi

Desuden ses det af figuren, at der er der kønsforskelle i elevernes holdning til disse spørgsmål. Pigerne mener, det har betydning, hvad de gør ved miljøet, mens drengene er mindre miljøfokuserede. Pigerne vil også i højere grad handle i overensstemmelse med det politisk korrekte, hvis de havde den nødvendige viden, og de ønsker i højere grad end drengene at lære mere. Der er signifikante forskelle mellem piger og drenge, når det drejer sig om 'Jeg vil spare mere på mit elforbrug, hvis jeg havde større viden om miljøpåvirkninger af et stort elforbrug' og 'Jeg har lyst til at lære mere om hvordan jeg kan begrænse mit elforbrug' samt 'Det har ingen betydning hvad jeg mener om miljøet'. De samme forskelle ses i PISA 2006, hvor naturfagene var hovedområde og eleverne svarede på interesse- og holdningsspørgsmål (Sørensen, H. & Andersen, A.M. 2007) Også ROSE undersøgelsen viser, at piger er mere interesserede i at passe på miljøet (Sørensen, H. 2008).

Vi har også spurgt eleverne, om de er enige i en række udsagn om deres egen miljøadfærd, og om, hvordan samfundet bør agere. Eleverne er enige i, at samfundet bør gøre noget, mens de er mere uenige, når det drejer sig om deres egen konkrete miljørigtige adfærd. Elevernes svar er vist i Figur 19.



Figur 19: Elevernes stillingtagen til miljø- og energiadfærd

Elevernes svar på spørgsmål om deres egne handlinger og holdninger viser igen en generel positiv indstilling. Der er forskel på, hvordan piger og drenge forholder sig til de fleste af udsagnene. Der er signifikante forskelle på pigers og drenges svar, når det drejer sig om, hvordan de bruger elektriske apparater med hensyn til, hvor meget strøm, de bruger, og om de synes det er vigtigt at passe på miljøet gennem at spare på elforbruget.

I interviewene efter forløbene udtalte stort set alle interviewede, at man skal spare på el derhjemme. En stor del sagde, at far eller mor var efter dem, hvis de ikke slukkede for strømmen. Nogle af dem sagde også uopfordret, at man skal spare på el for at nedsætte udslippet af CO₂:

- *'Man skal spare strøm for at spare at slippe CO₂ ud.'*

Særligt de elever, som var undervist i energi i forbindelse med forløbet var klar over sammenhæng mellem brug af fossile brændsler og drivhuseffekt. Fra de elever, som ikke havde et fagligt forløb i tilknytning til forløbet, var der en del elever, som i løbet af interviewet kom i tanke om noget med CO₂ og som hævdede, at CO₂ og ozonhul havde noget med hinanden at gøre. Nogle mente endda, at kuldioxid gik op i ozonhullet og fyldte det ud.

Vi har undersøgt om elevernes holdninger ændrer sig over tid ved at sammenligne svarene fra de elever, der er i projektgruppen på pre- og posttest. Der viste sig ingen signifikante forskelle.

Elevernes viden om elfremstilling, elforbrug og miljøbelastninger

Vores interviews viser, at elevernes viden om energiproduktion i Danmark har en tæt sammenhæng med, hvorfra de har hentet deres viden. De elever, som specifikt er blevet undervist i området, eventuelt har besøgt et kraftværk, ved, at dansk elproduktion er baseret på kul. Spørgeskemaundersøgelsen viser at kun ca. 30% af eleverne ved, at elektriciteten i Danmark bliver produceret på grundlag af kul (Figur 21, nedenfor):

I: *Hvor får vi vores energi fra?*

Elev: *Vindmøller.*

I: *Hvis vinden nu ikke blæser?*

Elev: *Solen*

I: *Kan I forestille jer at I bruger mindre energi end I gør i dag?*

Elev: *Jah, det ku jeg nok godt gøre... Jeg ku slukke helt for TV'et. Jeg ku tage stikkontakten ud af mit anlæg så det ikke bare stod og var tændt... Lyset. Det er vel bare det det er hvad man kan gøre for at spare ...og så slukke lyset efter sig så det ikke står og bruger strøm. ja, det kan vel godt, altså yde selv, for de ku måske godt hjælpe.*

I: *Hvor har I den viden om energi fra?*

Elev: *I hvert fald ikke skolen, nej det er det ikke. Det er nok mere fjernsynet og der hjemme og radioen, mest fra fjernsynet.*

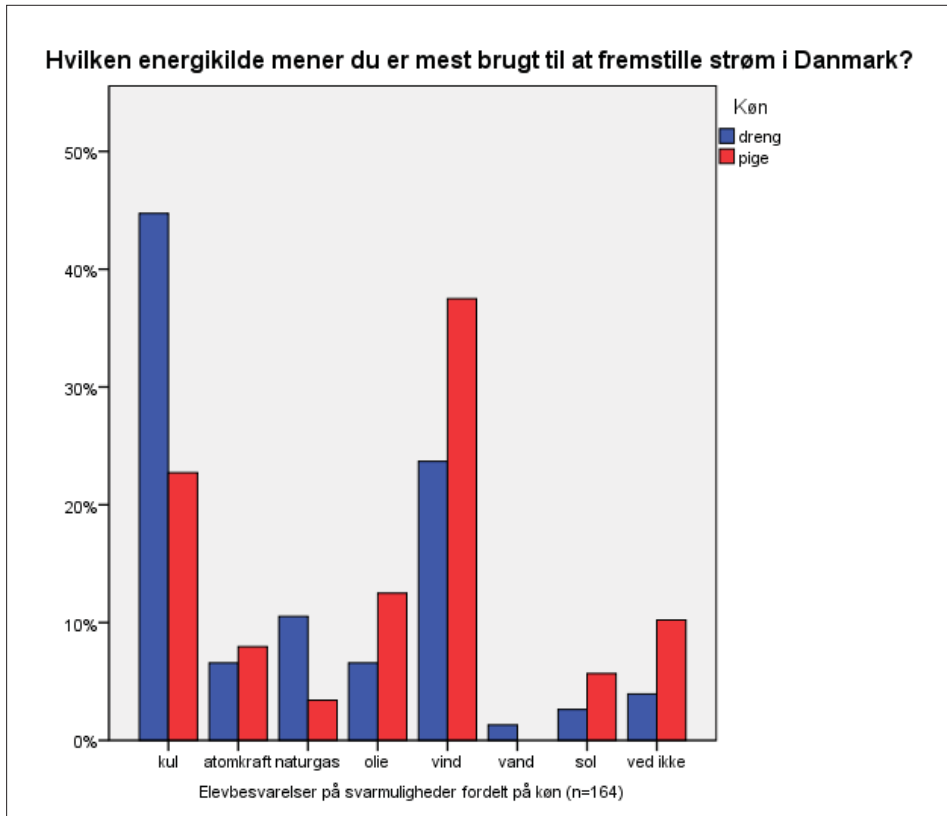
Elever, som har hentet deres viden fra medier og aviser har et andet billede af energiproduktionen. Elektricitet baseret på andre kilder end kul, har fået en mere fremtrædende placering i medierne og specielt vindmøller er seværdige. Omkring 30% af eleverne angiver, at vind er den vigtigste kilde til elektricitet i Danmark. For pigernes vedkommende er det næsten 40%, som mener, at vind er den vigtigste kilde til elektricitet, mens det kun er 25% for drengenes vedkommende (Figur 20):

I: *Hvordan laver man strøm?*

Elev: *Der er et stort kraftværk ...man har taget kul op fra jorden og det brænder man så af.*

I: *Hvordan har du lært om energi?*

Elev: *Det er nok mest i skolen ...og så snakker vi også der hjemme.*



Figur 20: Elevsvar om energikilder til elektricitetsproduktion i Danmark

Vores spørgeskema indeholdt også spørgsmål, som kunne afdække elevernes viden om energi og energifremstilling. Pre- og posttesten for projektgruppen viste ingen signifikante forskelle, og de følgende resultater er beregnet på baggrund af posttesten.

Vi spurgte eleverne om hvilken enhed elforbrug måles i. Hvis man skal forholde sig konkret til elforbrug og elbesparelser skal man dels kende apparaternes effekt, dels vide, hvor lang tid, de er tilsluttet elnettet. Som bevidst forbruger skal man vide, at watt-tallet angiver effekten af et apparat, dvs. hvor meget energi, apparatet bruger pr sekund. Man skal vide, at en elkedel på 1200 watt varmer vandet hurtigere end en på 800 watt, at energiforbruget afhænger både af effekt og tid.

Måleenhed for energiforbrug står uklart for mere end halvdelen af eleverne. Pigerne har lært det lidt bedre end drengene. Når eleverne ikke kender eller kan huske enheden for energi, så skyldes det netop en mangel på forståelse af at energiforbruget både afhænger af watt-tallet og tidsforbruget (Figur 21). Det

kan synes mindre vigtigt at eleverne kender den præcise enhed når næsten 90% ved at det er noget med watt, men dermed mistes den vigtige dimension at tiden indgår, og at det netop er tiden, som de som elever har indflydelse på – 'husk at slukke for ...'

Elevinterviewene viser, at eleverne hjemme får besked på at spare på strømmen. Mor eller far siger til dem, at de skal slukke lyset og slukke for fjernsyn og computer:

Elev: *Det var min far som sagde det.*

I: *Hvorfor retter du dig efter det?*

Elev: *Fordi jeg ser op til ham....Selvfølgelig vil jeg lytte mere på det.*

I: *Hvor kommer den elektriske energi fra?*

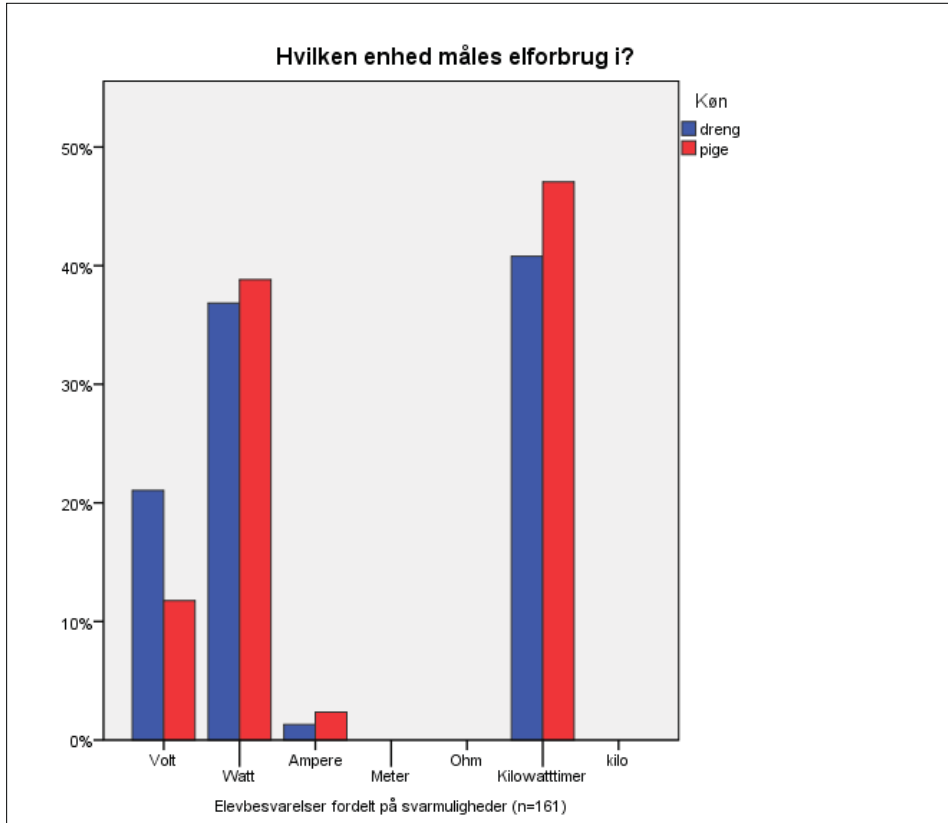
Elev: *Fra kraftværket - ... de brænder noget af ... kul ...*

I: *Hvornår snakker man om energi ved spisebordet?*

Elev: *Ikke så tit ... nogen gange ... når der er kommet en regning.*

Nogle få af de interviewede elever fortæller, at de taler om miljø derhjemme:

Elev: *Nogle gange snakker vi om at det er vigtigt at slukke for tingene, fordi det er skadeligt for miljøet og sådan.*

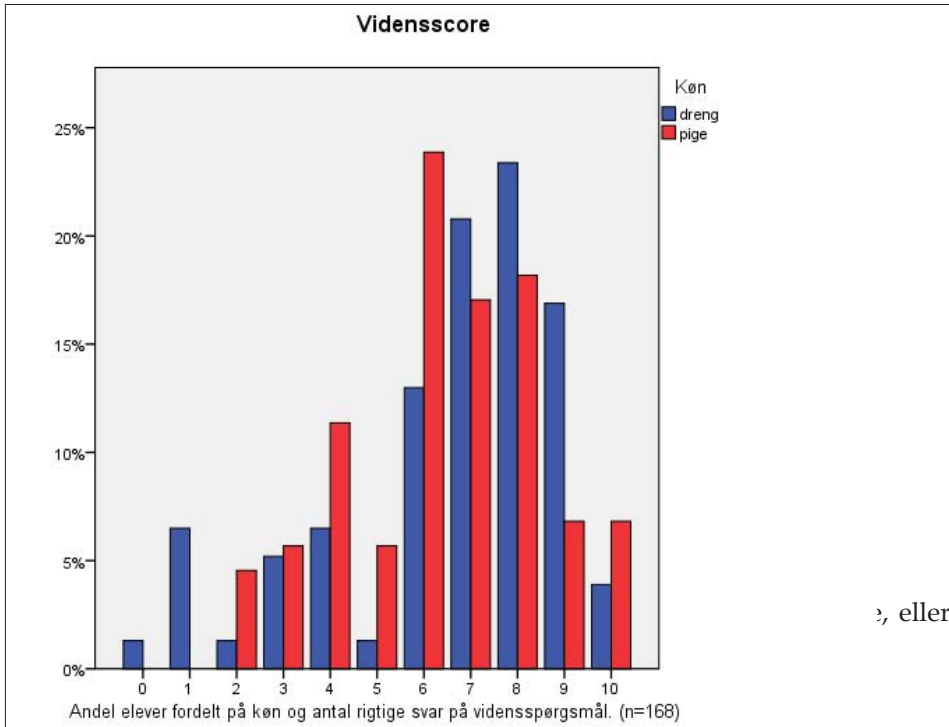


Figur 21: Elevsvar på spørgsmål om enhed for energi

Som et mål for hvor meget eleverne ved om konkrete personlige elsparemuligheder, har vi spurgt om de har elsparepærer på deres værelse. 1/3 af eleverne ved ikke om de har elsparepærer på værelset (28%). På den ene side er det overraskende, at eleverne ved så lidt, på den anden side er det måske udtryk for, at de har meget ringe indflydelse på, hvordan familien indretter sig i forhold til energiforbrug. Pigerne er tilsyneladende lidt mere opmærksomme end drengene, men forskellen er ikke signifikant (piger 24% drenge 32%).

Sammenhæng mellem viden og holdning

Vi har gennemført en række analyser for at undersøge hvilken sammenhæng der er mellem holdning, handling og viden.



Figur 22 Opgørelse over elevernes point ved besvarelse af vidensspørgsmål

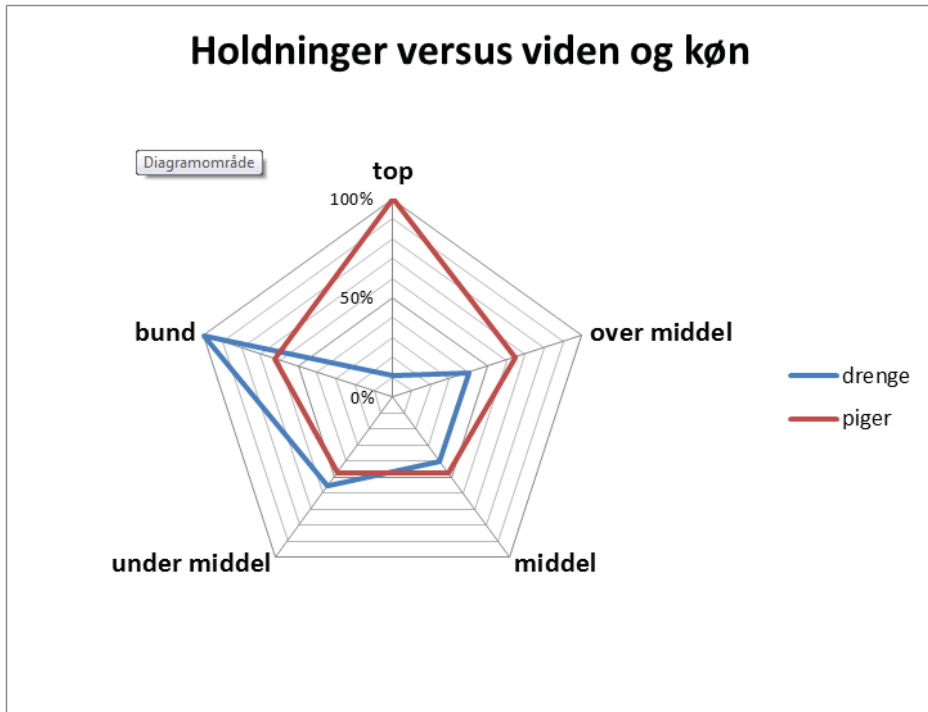
Vi har opdelt eleverne i forhold til deres svar på udvalgte vidensspørgsmål. På baggrund af deres svar og den tildelte svarscore har vi opdelt eleverne ud fra medianscoren (7) i vidende og mindre vidende eleverne (i en skala fra 5 top, 4 over middel, 3 middel, 2 under middel, 1 bund).

På grundlag af 3 spørgsmål: 'I Danmark bør vi arbejde mere aktivt for at sikre et bedre miljø', 'Jeg synes det er vigtigt at passe på miljøet ved at spare på mit elforbrug', 'Jeg har lyst til at lære mere om hvordan jeg kan begrænse mit elforbrug', har vi tildelt eleverne et antal (op til 12) holdningspoint. Medianen for den undersøgte population (n=123) er 9 point. Elever med mere end 9 point i de valgte holdningsspørgsmål vil vi karakterisere som positive overfor energibesparelser og miljøforbedringer.

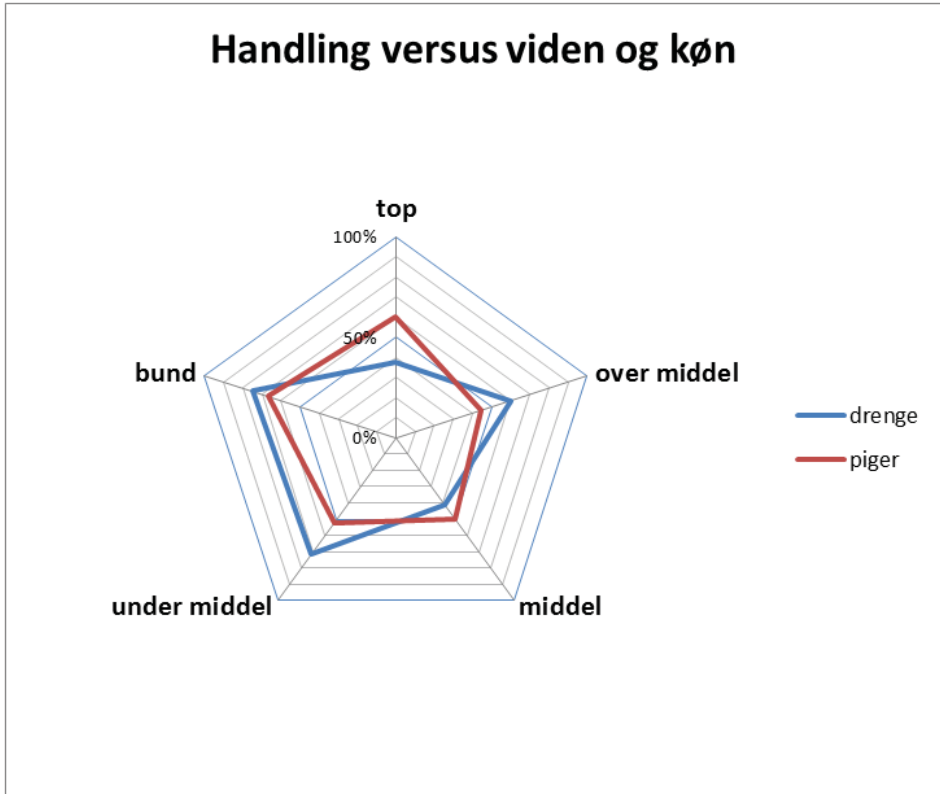
I nedenstående diagram (Figur 23) har vi illustreret, hvor stor en del af drenge henholdsvis piger, med en bestemt vidensbedømmelse som har en positiv holdning til energi- og miljøspørgsmål. Det mest markante er forskellen på vidende

1 Hvilken enhed måles elforbrug i? Til hvilken gruppe (vedvarende energikilde, fossil energikilde, ingen af delene) hører disse energikilder (kul, atomkraft, naturgas, olie, vind, vand, sol)? Hvilken energikilde mener du er mest brugt til at fremstille strøm i Danmark? Hvilke af disse apparater tror du kan have et standby-forbrug? Hvornår tror du et apparat har et standby-forbrug?

piger og vidende drenge. Pigerne i toppen har en meget positiv holdning til miljøspørgsmål, mens drengene i toppen ikke har en positiv holdning, idet kun ca. 10% af disse drenge viser en positiv holdning til miljøspørgsmål. Drengene i bund, har derimod en positiv holdning til miljøspørgsmål, mens pigerne i bund har en middel indstilling.



Figur 22: Andel indenfor hver videnskabskategori, som har en positiv holdning til energibesparelser og miljøforbedringer



Figur 24: Andel indenfor hver videnskategori, som handler positivt i relation til energi besparelser og miljøforbedringer

Elevernes lyst til at handle er bedømt ud fra spørgsmålene: 'Jeg tager hensyn til miljøet i min hverdag', 'jeg gør selv meget for at begrænse mit elforbrug på værelset' og 'jeg slukker på stikkontakten for alle mine apparater når jeg går i seng'. Vi har tildelt eleverne et antal point (12) på baggrund af deres besvarelser. Medianen for den undersøgte population (n=127) er 8. Elever med et pointtal på 8 til 12 vil vi betegne som aktive i miljø- og sparespørgsmål. Vidende og mindre vidende handler stort set på ens, bedømt på disse spørgsmål. Der er mindre forskel på drenges og pigers angivelse af handling i forhold til deres placering i vidensgrupperne (Figur 23).

Opsamling

Eleverne er positive over for at passe på miljøet, og de fleste vil gerne passe på energiforbruget ved at spare på strømmen. Godt en tredjedel af eleverne tror, at den mest brugte energikilde til elfremstilling i Danmark er vindenergi, og en tredjedel angiver at det er kul. De piger, som ligger i top på vidensområdet har en meget positiv holdning til miljøspørgsmål, mens drengene i toppen ligger i bund

på holdning til miljøspørgsmål. Drengene i bund, har derimod en positiv holdning til miljøspørgsmål, mens pigerne i bund har en middel indstilling.

De fire platforme i undervisningen

Generelt vurderer eleverne alle platformene positivt i forhold til den "almindelige" undervisning. Eleverne fremhæver undervisning, hvor der sker noget nyt i forhold til en undervisning, der er meget bundet til lærebøger og for megen lærersnak.

Der er stor forskel på platformene, og deres funktion i forhold til undervisningen. Vi ser dem som tilgange, der kan supplere hinanden, som har forskellige kvaliteter, og med didaktisk relevans for forskellige målgrupper og elevtyper. I *Figur 25* (næste side) har vi i tabelform lavet en opsamling over de fire platforme.



	Experimentarium	Simulationsspil	Digital fortælling	Design af spil
Elevernes læringsobjekter	Opstillinger	Spiluniverset	Hjem og næromgivelser Internettet	Udvikling af spilbaner Placering og antal af apparater.
Plattformens udtryk	Prædefineret	Prædefineret	Åbent	Prædefineret
Elevforudsætninger for domænet	Faglige forudsætninger. Museumsforudsætninger Skal kunne afkode forskellige genrer for at vide hvad man skal gøre ved opstillingen	Faglige forudsætninger. Genremæssige forudsætninger. Sprog-mæssige: engelsk	Faglige forudsætninger. Mediemæssige forudsætninger: Billede – lyd Narrative kompetencer	Faglige forudsætninger. Genremæssig forståelse af spil.
Elevers refleksion	Viden i ny kontekst	Viden i ny kontekst	Refleksion over eget og andres energiforbrug	Refleksion over spillets funktion
Elevers grad af selvbestemmelse	Rækkefølge, tidsforløb, fordybelse	Låst univers parametre kan vælges	Udtryk og fortælling er åbent for valg af tema billeder og fortælling, Eget æstetisk udtryk	Man kan vælge settings for energiforbrug, apparater, personer og lave ubegrænset intro og outtrohistorie.
Elevpræferencer	Bevægelse	Afprøvning	Personligt udtryk	Visning for andre
Køns-specifikke tilgange	Pigerne følger i højere grad vejledningen på skiltene. Fokuserede på regler og forventninger	Forskel på værdier – fokus på indtjening eller miljø	Der har ikke været markant forskel i tilgangen	Drengene prøver grænser af, pigerne designer det realistisk

Figur 25: De fire platforme

Konklusioner på udviklingsprojektet

Naturfagene i skolen

I naturfagene skal eleverne lære om energifremstilling og energiforsyning. I forhold til de ny krav om undervisning på tværs af naturfagene skal der indgå miljø og ressourceovervejelser i forbindelse med denne undervisning.

Det er en selvfølge, at der i fysik/kemiundervisningen arbejdes praktisk og teoretisk med elektricitet, med frembringelse af strøm og med transformation. Hvis eleverne skal opnå viden om bæredygtig energiforsyning og om energibesparelse i hjem og samfund er det ikke nok. Undervisningen må bruge ressourcer udefra om energiforsyning i samfundet og må også helt konkret forholde sig til den enkeltes mulighed for at handle i hverdagen.

Vores projekt har vist, at undervisningen i fysik/kemi i skolen i høj grad sker med udgangspunkt i et lærebogssystem. Desuden bruger lærerne supplerende materiale i form af kopier, ofte fra andre lærebogssystemer. Ekskursioner bliver brugt af en lille del af lærerne. Der bliver brugt ressourcer fra nettet som supplement til undervisningen. Hvis undervisningen skal leve op til kravene i Fælles Mål 2009 må den didaktiske tilgang til undervisningen inddrage ressourcer og undervisningsmaterialer, som giver eleverne mulighed for at opnå viden om bæredygtig energiforsyning og om energibesparelser i hjemmet og i samfundet.

De fire platforme

De fire platforme som er grundlaget for udviklingsprojektet har potentiale til at elevernes viden fra det naturvidenskabelige domæne og skoledomænet udfordres i forhold til hverdagsdomænet gennem at arbejde i mediedomænet.

I den digitale fortælling blev elevernes holdninger til og viden om energibesparelser sat i spil i forhold til billeder fra deres daglige miljø og omsat til kreative produkter om energibrug og energibesparelser. De forskellige måder at arbejde med digitale energifortællinger viste, at det kræver fokusering på energiproblematikken for at undgå at eleverne primært arbejder med programmernes udtryksmuligheder.

Simulationsspillet gav elever mulighed for at afprøve situationer og se dem fra forskellige perspektiver, og det medførte indsigt og refleksion. Nogle elever søgte at opnå et godt resultat for hele samfundet, mens andre søgte til grænserne ved at nå højest pointtal for indkomst, indbyggertal, energiomsætning eller en anden enkeltfaktor uden sans for betydningen af at de forskellige faktorer skal spille sammen. De elever, som holdt sig i spildomænet, så spillets konkurrencedrevne motorfik overtaget, fik ikke opfyldt de faglige mål. Det vil være nødvendigt at stille konkrete rammesættende opgaver for at sikre at eleverne reflekterer over balancer i samfundet.

I forhold til spildesign udviste eleverne stort engagement og havde meget udbytte af at arbejde produktivt. Det var vanskeligt for eleverne at fastholde fokus på energiproblematikken, fordi de blev optaget af spiluniversets muligheder, og de konkrete begrænsninger, der var i denne prototype. Design af enkle spil balancerer mellem at de kan gennemføres på kort tid og at de har tilstrækkeligt antal parametre.

Videns- og oplevelsescentre er eksterne ressourcer som i det aktuelle forløb tilbyder viden og aktiviteter om energi. Eleverne fra de forskellige klasser besøgte udstillingen med forskellig dagsorden. Nogle elever afprøvede udstillingens faciliteter, fordi de havde nyhedens umiddelbare interesse, men deres faglige udbytte blev fragmenteret. Andre elever blev udstyret med konkrete opgaver, som styrede deres adfærd og samtidig begrænsede deres udforskning af udstillingens muligheder. Alle eleverne gav udtryk for at besøg på Experimentarium var spændende og sjovt. De elever, som besøgte Experimentarium som et led i et undervisningsforløb om energi, var bedre til at besvare vidensspørgsmål om energi.

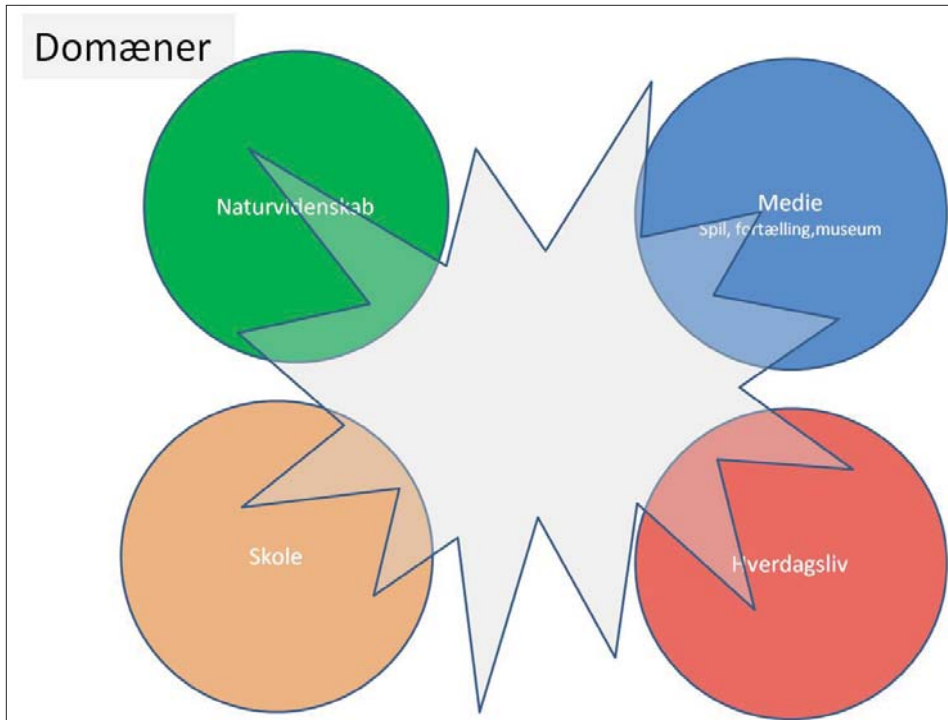
Elevernes viden og holdninger

Eleverne er generelt positive over for at passe på miljøet, og de fleste vil gerne passe på energiforbruget ved at spare på strømmen. Godt en tredjedel af eleverne tror, at den mest brugte energikilde til elfremstilling i Danmark er vindenergi, og kun en tredjedel angiver, at det er kul.

I de opfølgende interview har vi set, at de elever, som har hentet deres viden fra medier og aviser, har et billede af at energiproduktionen i Danmark udelukkende baserer sig på vedvarende energikilder, først og fremmest vindenergi. Elever, hvor platformen har været integreret i et undervisningsforløb om energi, ved at energiproduktionen i stor udstrækning baserer sig på fossile kilder, og nævner kul, som den vigtigste.

En analyse af elevsvarene i vores afsluttende spørgeskemaer viser en interessant sammenhæng. De piger, som ligger i top på vidensområdet, har en meget positiv holdning til miljøspørgsmål, mens drengene i toppen med hensyn til viden, ligger i bund i holdning til miljøspørgsmål. Drengene i bund, har derimod en positiv holdning til miljøspørgsmål, mens pigerne i bund har en middel indstilling.

En del af elevernes forestillinger fra medierne om vindenergi og vedvarende energi gør, at de ikke har forståelse for den reelle situation. Derfor får de en ikke realistisk opfattelse af udfordringerne og dermed af behovet for adfærdsændringer. Nogle af eleverne, som har viden på energiforsyningsområdet, giver alligevel udtryk for en indstilling, hvor de ikke lægger vægt på energibesparelser og miljøbeskyttelse. Koblingen mellem viden og holdning er med andre ord ikke nødvendigvis sammenfaldende, og der er derfor god grund til og behov for at udvikle en energiundervisning, som understøtter en kobling mellem dem. I et felt, hvor medierne har en så fremtrædende rolle i formidlingen, er der i særlig grad behov en indsats, der balancerer holdning og fakta.



Figur 26

Som vist på denne figur (Figur 26) kan der ske et overlap mellem de forskellige domæner, som medfører integration af væsentlige didaktiske elementer i et didaktisk design som har fokus på energiundervisningen

Opsamling

Selvom der bliver undervist i energi i de forskellige naturfag i skolen, fører det ikke til at eleverne handler i deres hverdag – med mindre der sker en kobling mellem de fire domæner. Ingen af platformene er i sig selv tilstrækkelige til at sikre elevers relevante læring om energi i forhold til elevers skolelæring.

Anvendelsen af mediale platforme som vi har brugt i dette projekt, kan være med til føre til en kobling mellem en naturvidenskabelig viden og handling i hverdagen

Hvis der ikke sker en aktiv didaktisk planlægning med klare faglige mål med elevernes mediebrug, får eleverne ikke den faglige indsigt, der er nødvendig i forhold til handlemuligheder, og der kommer ikke til at ske en ændring af deres energivaner.

Selvom forløbene er meget forskellige, er der en række fællestræk som er vigtige for undervisningsplanlægning.

I de bedste tilfælde i dette udviklingsprojekt, er det lykkedes at skabe en kobling mellem de forskellige semiotiske domæner, der har været involveret. I dem er det lykkedes at bygge bro mellem skolens domæne, hverdagslivsdomænet, naturvidenskabernes domæne og mediedomænet. Derved har eleverne fået en viden, som er "flydende", dvs. at de har en vis grad af beherskelse af feltet, og vi har kunnet observere, at eleverne i deres produktioner har kunnet kombinere domænerne, og de har dokumenteret viden på området i de opfølgende interviews.

Anbefalinger

Hvis eleverne skal opnå viden om bæredygtig energiforsyning og om energibesparelse i hjem og samfund, skal

- undervisningen anvende ressourcer udefra om energiforsyning i samfundet i form af
 - simulationsspil
 - ekskursioner til kraftværker
 - besøg på videnscentre
- eleverne forholde sig konkret til den enkeltes mulighed for at handle i hverdagen, fx i form af
 - digital fortælling
 - design af spil
 - måling af energiforbrug hjemme.

Læreren skal foretage en aktiv didaktisk planlægning

- så platformene integreres i et undervisningsforløb med klare faglige mål i forhold til brugen af platformene
- som bygger på elevernes forhåndsviden og naturfaglige begreber så der sker en sammenknytning af de fire domæner

Referencer

- Baranowski, T., Buday, R. et al. (2008). "Playing for Real: Video Games and Stories for Health-Related Behavior Change." American Journal of Preventive Medicine 34(1): 74-82.e10.
- Bruner, J.S. (1990). Acts of meaning.
- Gee, J.P. (2003). "What video games have to teach us about learning and literacy." Computers in entertainment CIE 1(1): 20.
- Gee, J.P. (2009). Learning in Semiotic Domains: A Social and Situated Account <http://www.jamespaulgee.com/node/28>.
- Gjedde, L. and Ingemann B. (2008). Researching experiences: exploring processual and experimental methods in cultural analysis. Newcastle-upon-Tyne, Cambridge Scholar Publishing.
- Gjedde, L. (2008) Designing for Learning in Narrative Multimedia Environments. in Multimedia Technologies: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications. IGI - Global. USA.
- Griffin, J. (1998). "Learning science through practical experiences in museums." International Journal of Science Education 20: 655-663.
- Griffin, J. (2004). "Research on students and museums: Looking more closely at the students in school groups." Science Education 88(S1): S59-S70.
- Kisiel, J.F. (2003). "Teachers, museums and worksheets: A closer look at a learning experience." Journal of science teacher education 14(1): 3-21.
- Ohler, J. (2008) Digital Storytelling in the Classroom. Seven Oaks, CA.
- Phipps, M. (2010). "Research Trends and Findings From a Decade (1997-2007) of Research on Informal Science Education and Free-Choice Science Learning." Visitor studies 13(1): 3-22.
- Rennie, L. (1995). "Using visits to interactive science and technology centers, museums, aquaria, and zoos to promote learning in science." Journal of science teacher education 6(4): 175-185.
- Robertson, J. Gjedde, L. et al. (2008). Inside Stories: A Narrative Journey. Edinburgh, Nile Press.

-
- Storksdieck, M. (2001). "Differences in teachers' and students' museum field-trip experiences." *Visitors Studies Today!* IV(1): 8-12.
- Sørensen, H. (2008). Piger og drenge svarer forskelligt – hvilke konsekvenser har det for undervisningen. *Den danske ROSE-undersøgelse*. Troelsen, R.P. and Sølberg, J. København, Institut for curriculumforskning, Danmarks Pædagogiske Universitetsskole, Århus Universitet: 41-54.
- Sørensen, H. and Andersen, A.M. (2007). Elevers holdninger til og interesse for naturfag og naturvidenskab. *PISA 2007*. N. Egelund. København, Danmarks Pædagogiske Universitetsskole.
- Sørensen, H. and Kofod, L. (2004). Experimentarium og skole. *Konferencerapport fra Kristianstad*. Ødegaard, M. and Henriksen, E.K.
- Undervisningsministeriet (2009). "Fælles mål 2009 - Biologi" 2010, from <http://uvm.dk/service/Publikationer/Publikationer/Folkeskolen/2009/Faelles%20Maal%202009%20-%20Biologi.aspx>.
- Undervisningsministeriet (2009). "Fælles mål 2009 - Fysik/kemi" 2010, from <http://uvm.dk/service/Publikationer/Publikationer/Folkeskolen/2009/Faelles%20Maal%202009%20-%20Fysik-Kemi.aspx>.
- Undervisningsministeriet (2009). "Fælles mål 2009 - Geografi" 2010, from <http://uvm.dk/service/Publikationer/Publikationer/Folkeskolen/2009/Faelles%20Maal%202009%20-%20Geografi.aspx>.