



Dannelse i Fysik C



Morten Terp Randrup
Masterafhandling – Master i scienceundervisning

Vejleder: Helle Mathiasen

IND's studenterserie nr. 81, 2019

INSTITUT FOR NATURFAGENES DIDAKTIK, www.ind.ku.dk

Alle publikationer fra IND er tilgængelige via hjemmesiden.

IND's studenterserie

45. Rasmus Olsen Svensson: Komparativ undersøgelse af deduktiv og induktiv matematikundervisning (2016)
46. Leonora Simony: Teaching authentic cutting-edge science to high school students(2016)
47. Lotte Nørtoft: The Trigonometric Functions - The transition from geometric tools to functions (2016)
48. Aske Henriksen: Pattern Analysis as Entrance to Algebraic Proof Situations at C-level (2016)
49. Maria Hørlyk Møller Kongshavn: Gymnasieelevers og Lærerstuderendes Viden Om Rationale Tal (2016)
50. Anne Kathrine Wellendorf Knudsen and Line Steckhahn Sørensen: The Themes of Trigonometry and Power Functions in Relation to the CAS Tool GeoGebra (2016)
51. Camilla Margrethe Mattson: A Study on Teacher Knowledge Employing Hypothetical Teacher Tasks - Based on the Principles of the Anthropological Theory of Didactics (2016)
52. Tanja Rosenberg Nielsen: Logical aspects of equations and equation solving - Upper secondary school students' practices with equations (2016)
53. Mikkel Mathias Lindahl and Jonas Kyhnæb: Teaching infinitesimal calculus in high school - with infinitesimals (2016)
54. Jonas Niemann: Becoming a Chemist – First Year at University
55. Laura Mark Jensen: Feedback er noget vi giver til hinanden - Udvikling af Praksis for Formativ Feedback på Kurset Almen Mikrobiologi (2017)
56. Linn Damsgaard & Lauge Bjørnskov Madsen: Undersøgelserbaseret naturfagsundervisning på GUX-Nuuk (2017)
57. Sara Lehné: Modeling and Measuring Teachers' praxeologies for teaching Mathematics (2017)
58. Ida Viola Kalmak Andersen: Interdisciplinarity in the Basic Science Course (2017)
59. Niels Andreas Hvitved: Situations for modelling Fermi Problems with multivariate functions (2017)
60. Lasse Damgaard Christensen: How many people have ever lived? A study and research path (2018)
61. Adonis Anthony Barbaso: Student Difficulties concerning linear functions and linear models (2018)
62. Christina Frausing Binau & Dorte Salomonsen: Integreret naturfag i Danmark? (2018)
63. Jesper Melchjorsen & Pia Møller Jensen: Klasserumsledelse i naturvidenskabelige fag (2018)
64. Jan Boddum Larsen, Den lille ingeniør - Motivation i Praktisk arbejdsfællesskab (2018)
65. Annemette Vestergaard Witt & Tanja Skrydstrup Kjær, Projekt kollegasparring på Ribe Katedralskole (2018)
66. Martin Mejlhede Jensen: Laboratorieforsøgs betydning for elevers læring, set gennem lærernes briller (2018)
67. Christian Peter Stolt: The status and potentials of citizen science: A mixed-method evaluation of the Danish citizen science landscape (2018)
68. Mathilde Lærke Chrøis: The Construction of Scientific Method (2018)
69. Magnus Vinding: The Nature of Mathematics Given Physicalism (2018)
70. Jakob Holm: The Implementation of Inquiry-based Teaching (2019)
71. Louise Uglebjerg: A Study and Research Path (2019)
72. Anders Tørring Kolding & Jonas Tarp Jørgensen: Physical Activity in the PULSE Exhibit (2019)
73. Simon Arent Vedel: Teaching the Formula of Centripetal Acceleration (2019)
74. Aputsiaq Bent Simonsen: Basic Science Course (NV) (2019)
75. Svenning Helth Møller: Peer-feedback (2019)
76. Lars Hansen & Lisbeth Birch Jensen: Feedbackformater på Mulernes Legatskole (2019)
77. Kirsi Inkeri Pakkanen: Autobiographical narratives with focus on science (2019)
78. Niels Jacob Jensen: Engineering i naturen og på naturskolen (2019)
79. Yvonne Herguth Nygaard: Diskursanalyse af litteraturen og hos lærer i forbindelse med brugen af eksterne læringsmiljø, med en underviser tilknyttet (2019)
80. Trine Jørgensen: Medborgerskab i naturfagsundervisningen på KBHSYD (2019)
81. **Morten Terp Randrup: Dannelse i Fysik C (2019)**

IND's studenterserie omfatter kandidatspecialer, bachelorprojekter og masterafhandlinger skrevet ved eller i tilknytning til Institut for Naturfagenes Didaktik. Disse drejer sig ofte om uddannelsesfaglige problemstillinger, der har interesse også uden for universitetets mure. De publiceres derfor i elektronisk form, naturligvis under forudsætning af samtykke fra forfatterne. Det er tale om studenterarbejder, og ikke endelige forskningspublikationer.

Se hele serien på: www.ind.ku.dk/publikationer/studenterserien/

DANNELSE I FYSIK C



Billedet viser et apparat fra fysiksamlingen på Fredericia Gymnasium. Ingen kender længere formålet med apparatet

Masterprojekt ved MiSU afleveret d. 22. april 2019

Navn: Morten Terp Randrup

Vejleder: Helle Mathiasen

Resumé

After a short introduction, this paper begins with the formulation of the main question “How do you facilitate scientific literacy in physics at C-level?” which is going to be the focal point throughout the paper. In order to answer the question, it soon becomes evident, that it is necessary first to investigate the different understandings of the notion scientific literacy as many different definitions can be found in the literature. The first part of the paper consists of this investigation. At the end of this part the following definition of scientific literacy is chosen: To be scientific literate means to make use of scientific methods when reflecting upon experiences and engage scientifically in problems outside the school.

The second part of the paper consists of the formulation of two school projects for the Danish secondary schools, that should help the students reach higher levels of scientific literacy. This part builds among other things upon the book Looking to the Future – Building a Curriculum for Social Activism by Derek Hodson and centers around the notion of social scientific issues as a certain type of questions, that students should engage with in order for them to gain a critical scientific literacy.

The third and last part of the paper is a study of the effects when testing the two school projects during the first year of two Danish school classes in a secondary school. During the test a wide variety of data was collected with regards to the students’ engagement in the projects and their reflections about their own participation. The data is analysed with special attention to signs, that the students had developed scientific literacy. The findings suggest, that the two school projects do indeed provide a mean of teaching that improve the students’ scientific literacy.

Indhold

Indhold.....	1
En kort introduktion til emnet og baggrunden for at forfatteren har valgt at beskæftige sig med begrebet dannelse	3
Her bliver opgavens problemformulering præcist formuleret og forskellige overordnede forhold bliver omtalt	4
En bred, men på ingen måde fuldstændig, oversigt over definitioner og begrundelser for begrebet dannelse.	5
To undersøgelser der gør status over dannelse i fysikundervisningen i gymnasiet, eller gør de?	6
I de forskellige styredokumenter for gymnasiet kan man læse om dannelse mange steder	7
<i>Den politiske aftale</i>	<i>7</i>
<i>Lov om gymnasiale uddannelser.....</i>	<i>7</i>
<i>Læreplan og vejledning til fysik C.....</i>	<i>8</i>
<i>Fredericia Gymnasiums vision</i>	<i>9</i>
En bred læsning af forskellige forfattere, der mener at vide, hvad dannelse er	9
<i>Et første bud: Dannelse er (også?) at vide noget om konkrete naturvidenskabelige spørgsmål, eller er det?.....</i>	<i>10</i>
<i>Vi fortsætter med at lede efter et dannelsesbegreb, og møder forskellige folk, der ser dannelse som personlig udvikling</i>	<i>11</i>

<i>Vores søgning efter et dannelsesbegreb finder et svar, der på samme tid forholder sig til de allerede omtalte perspektiver, og så alligevel er noget helt andet.....</i>	12
<i>Det undersøges, om det engelske begreb critical scientific literacy kan bruges i denne opgave</i>	13
Efter dette lange tilløb er det endeligt muligt for forfatteren at formulere sit eget dannelsesbegreb	15
Når nu det er lykket at definere dannelse, er det på tide at kigge på undervisningen	16
Kort opsummering af pointerne fra afsnittet og formulering af seks kendetegn, som vi vil møde igen senere.....	18
Med formulering af et undervisningsprogram tyder det på, at vi nu snart kommer til det, som det hele handler om, nemlig konkrete undervisningsforløb	19
Konteksten for undervisningsforløbene.....	19
Elevernes opgave og produktkrav.....	19
Forløbet af undervisningen	20
De to undervisningsforløb underkastes forskellige analyser	21
Kritisk-utopisk aktionsforskning.....	21
<i>Fremtidsværkstedet.....</i>	<i>22</i>
<i>Forskningsværkstedet.....</i>	<i>22</i>
<i>Det offentlige arrangement.....</i>	<i>22</i>
Andre perspektiver til analyse af undervisningsforløbene.....	23
<i>Læringscirkler.....</i>	<i>24</i>
<i>Evaluerings.....</i>	<i>24</i>
Her skal metoden omtales, så vi snart kan blive klar til at svare på opgavens spørgsmål	24
Eksperiment og dataindsamling	26
Med analysen af den indsamlede empiri er vi kommet til det sidste afsnit inden konklusionen	27
Referater af møder med kommunens embedsmænd og materiale tilvejebragt af kommunen.....	27
Logbog og fotografier af tavlen.....	28
Download af elevernes skriftlige arbejder i Google docs på tre forskellige tidspunkter	29
Elevernes endelige produkter	31
Elevernes refleksionsskrivning efter forløbet.....	32
Endelig er forfatteren kommet frem til en konklusion og perspektivering på opgaven	35
Litteraturliste	37
Bilagsliste.....	39
Bilag 1 Undervisningsprogram 1j og 1k.....	40
Bilag 2 Oversigt over underspørgsmål	44
Bilag 3 Logbog og fotografier.....	46
Bilag 4 Kodning af logbogen	52
Bilag 5 Kodning af elevernes refleksionsskrivning.....	54
Bilag 6 Rapport 1j.....	59
Bilag 7 PowerPoint 1j	61
Bilag 8 Brochure 1k	63

En kort introduktion til emnet og baggrunden for at forfatteren har valgt at beskæftige sig med begrebet dannelse

*»dannelsesbegrebet er kommet igen – som pædagogisk svar på nye udfordringer og kriser, som et flertydigt samlingspunkt for kritik af og protester mod den førte skole- og uddannelsespolitik og som et led i en identitetspolitisk besindelse på den nationale identitet og de nationale værdier og traditioner.«
(Kristensen, 2017, p. 50)*

Der bliver i dag fra mange sider sat fokus på, at det almene gymnasium skal være alment dannende. Udover det indledende citat kan nævnes Lars Geer Hammershøj, der i en artikel i bladet Gymnasieforskning citeres for at sige: »Spørgsmålet om, hvordan dannelsesprocesserne forløber i gymnasiet, og hvad, der er tegn på, at unge dannes, er vigtigere end, at man har et bestemt ideal for, hvad de skal blive« (Juni, 2018, p. 14). Som Lektor ved DPU Jens Erik Kristensen ovenfor kan man spekulere i, om denne interesse for dannelsen er en reaktion på en anden diskurs i aktuel gymnasietænkning, der handler om faglige niveauer under pres og målstyring. Hvorvidt dette har noget på sig, falder udenfor mit ønske med denne opgave, men interesserede i denne diskussion kan f.eks. se interviewet med lektor emeritus, DPU, Lejf Moos i Politiken d. 14. april (Pedersen, 2019) og den efterfølgende replik af professor emeritus Harry Haue d. 17. april 2019 i samme avis (Haue, 2019).

I mit eget arbejde som gymnasielærer i fysik, er det mødet med eleverne og spørgsmålet om deres dannelse, der har optaget mig. Igennem de senere år har jeg oplevet en voksende spænding mellem på den ene side et ærligt ønske om, at min undervisning også skal være alment dannende for mine elever og på den anden side en kultur, tradition og praksis i gymnasieskolens fysikfag, hvor vægten i alt overvejende grad har været på det fag-faglige indhold. Særligt i forbindelse med undervisningen i det obligatoriske fysik på C-niveau har diskrepansen mellem mine egne idealer og min faktisk gennemførte undervisning vokset sig stor.

Derfor er det mit ønske med nærværende arbejde at tage udfordringen op om, at undervisningen i gymnasiet skal være dannende, og undersøge hvad resultatet kunne blive i faget fysik.

Efter indledningsvist at have sat lidt flere ord på min problemformulering, vil den første del af opgaven bestå i en indkredsning af begrebet dannelse afsluttende med et forsøg på at formulere et dannelsesbegreb, der kan sætte rammen for den resterende del af opgaven.

Anden del af opgaven vil bestå af en redegørelse for forskellige bud på, hvad der skal til for, at undervisning bliver naturvidenskabeligt dannende. Denne del afrundes med to bud på konkrete undervisningsforløb, der er formuleret med fokus på, at de skal give muligheder for dannelsesprocesser.

Tredje og sidste del vil være en redegørelse for gennemførelsen af de to undervisningsprojekter med indsamling af empiri og en efterfølgende analyse, der i særlig grad er rettet mod at kigge efter tegn på dannelse.

Her bliver opgavens problemformulering præcist formuleret og forskellige overordnede forhold bliver omtalt

Tilbage i 2000 stillede Jens Dolin på en konference spørgsmålet »Hvilken fysikundervisning kan bidrage til elevernes dannelse?« (Dolin, 2000, p. 58). Og både før og efter denne konference er der blevet skrevet meget om begrebet dannelse, og gymnasiets rolle i den forbindelse. Det er dog svært – og i dansksproget litteratur på grænsen til umuligt – at finde eksempler på forfattere, der konkretiserer dannelsesbegrebet i en sådan grad, at det kan tjene som eksempel for den daglige undervisning i gymnasiet i et fag som fysik og dermed som svar på Dolins spørgsmål. På samme tid er det kendetegnende for mange forfattere, at deres dannelsesbegreb er normativt, og at det dermed ikke er hvad som helst, der kan kvalificere til at være dannende. Det er på denne baggrund, at jeg i denne opgave ønsker at komme med et bud på, hvordan fysikundervisning i gymnasiet kan bidrage til elevens dannelse. For at gøre opgaven så konkret som muligt, har jeg valgt at fokusere på fysik på C niveau i stx, da der lader til at være en bred konsensus om, at det almindelige aspekt bør være særlig fremtrædende på dette niveau. Dvs. jeg vil i nærværende opgave forsøge at komme med et konkret svar på spørgsmålet:

»Hvordan bliver undervisningen i fysik C alment dannende?«

Inden jeg nedenfor går i gang med opgaven med en indkredsning af begrebet dannelse, må jeg først gøre rede for nogle begrænsninger, som med større eller mindre ret vil gøre sig gældende i resten af opgaven.

Til trods for visse forfatteres understregning af nødvendigheden af det modsatte, har jeg valgt ikke at skelne mellem begreberne dannelse, almindelse og alment dannende, men vil i denne opgave betragte dem som synonyme. Det er min fornemmelse, at jeg her er på linje med flertallet af teoretikere og debattører indenfor dette område.

I løbet af processen med at skrive denne opgave, er jeg blevet opmærksom på begrebet medborgerskab, der af mange i dag fremhæves som et vigtigt opmærksomhedspunkt i tænkningen omkring gymnasiernes formål som f.eks. Steen Beck i et blogindlæg på gymnasieskolen.dk (Beck, 2019). Der synes at være en del sammenfald mellem medborgerskabsperspektivet og dannelsesperspektivet samtidig med, at der også er afgørende forskelle. Det kunne således sagtens tænkes at have været relevant at inddrage en behandling af medborgerskabsbegrebet for mere præcist at kunne afgrænse denne opgave i forhold til dette perspektiv, men det vil jeg overlade til andre.

I mit valg af litteratur har jeg begrænset mig til nyere bidrag til debatten om dannelse. Dvs. læseren vil lede forgæves efter behandling af bidrag fra filosoffer som Kant, Humboldt og Klafki. Årsagen til dette er udelukkende den begrænsede tid, som jeg har haft mulighed for at bruge på opgaven.

Som det allerede fremgår af problemformuleringen, har jeg valgt at fokusere opgaven på faget fysik på C niveau i det almene gymnasium (STX) som genstandsfelt.

Som et teoretisk refleksionsrum har jeg valgt kritisk teori, som den præsenteres af Henrik Kaare Nielsen i artiklen Kritisk teori fra bogen Kvalitative metoder (H. K. Nielsen, 2015). Det betyder konkret at jeg vil bestræbe mig på at anlægge et helhedsorienteret procesperspektiv, der opretholder spændingen mellem enkeltfænomen og helhed samt at »[d]e klassiske, emfatiske friheds-, ligheds- og retfærdighedsideal er udgør [...] underliggende, men ikke desto mindre aktive, normative fordringer til praksis« (H. K. Nielsen, 2015, p. 375).

Når det gælder spørgsmålet om gyldighed vil jeg ikke gå ind i en klassisk diskussion af konklusionernes validitet og reliabilitet men i stedet tilslutte mig Henrik Kaare Nilsens formuleringer omkring kriterierne for betydningsdannelse og gyldighed:

*»I dette paradigme er succeskriteriet for videnskabelige analyser derfor ikke "objektiv sandhed" i klassisk forstand, men derimod "intersubjektiv plausibilitet" i den videnskabelige offentlighed. Et analyseresultat har gyldighed, hvis det kan hævde sig som overbevisende i den kritiske udveksling mellem fagfæller«
(H. K. Nielsen, 2015, p. 385 f.)*

Dvs. indeværende opgaves eventuelle kvalitet bliver til et spørgsmål om, i hvilken grad opgaven kan bidrage til, at vi som fagligt fællesskab også kan udvikle vores praksis, når det kommer til spørgsmålet om dannelse. Hvilket i øvrigt svarer til hvad forskningschef ved UC-Lillebælt Thomas Illum Hansen kalder erfaret kvalitet, hvilket han definerer som »kvalitet med basis i de involverede aktøres førstepersonsperspektiv« (Hansen, 2018, p. 254).

Mit svar på spørgsmålet om hvordan undervisningen i fysik C bliver alment dannende skal dermed kun være ét blandt forhåbentlig mange andre praktikerer, der vil dele deres refleksioner omkring den daglige udfoldelse af dannelsesbegrebet i den gennemførte undervisning, eller med andre ord et af de eksempler på »dannelsesorienterede almenpædagogiske perspektiver i pædagogisk forskning« som Chefkonsulent UC-Syd Leo Komischke-Konnerup efterlyser i sit bidrag til bogen Empirisk dannelsesforskning (Komischke-Konnerup, 2018, p. 131).

Med disse ord, vil jeg tage fat på arbejdet med at besvare mit spørgsmål.

En bred, men på ingen måde fuldstændig, oversigt over definitioner og begrundelser for begrebet dannelse.

Før jeg kan komme med et bud på, hvordan fysikundervisning kan blive alment dannende, er det nødvendigt først at indkredse betydningen af dette begreb. Det er dog lettere sagt end gjort, som Lars Geer Hammershøj bemærker: »Der synes at være lige så mange begreber om dannelse, som der er folk, der diskuterer emnet, også blandt forskere.« (Hammershøj, 2018). I forsøget på at få et overblik over feltet har jeg valgt særligt at orientere mig i nyere udgivelser, der beskæftiger sig med dannelse i gymnasiet og tidsskrifter som MONA, Gymnasieskolen og Gymnasieforskning. I forhold til udenlandske vinkler har jeg brugt søgning på Google Scholar med søgetermen "social justice" "scientific literacy" "upper secondary". Derudover har det været naturligt at inddrage diverse styredokumenter for gymnasiet, og endelig har jeg i perioden, hvor jeg har arbejdet med denne opgave generelt været opmærksom på tekster, der beskæftiger sig med dette emne. Nedenfor vil jeg præsentere resultaterne af mine undersøgelser under forskellige overskrifter.

To undersøgelser der gør status over dannelse i fysikundervisningen i gymnasiet, eller gør de?

Som en indgang til at beskæftige sig med dannelse i fysikundervisningen er det oplagt at begynde med at lede efter undersøgelser, der har beskæftiget sig med netop dette spørgsmål. Særligt interessant vil det naturligvis være, hvis det er muligt at finde undersøgelser, som kan be- eller afkræfte at den gennemførte fysikundervisningen i dag er alment dannende. Det er lykket mig at finde to forholdsvis aktuelle undersøgelser af almindelsen i gymnasiets fysikundervisning, som jeg vil indlede med at se nærmere på.

Den første undersøgelse fra 2009 har titlen »Varetagelse af fysikfagets dannelsesaspekt i gymnasiet« og er lavet af Jonas Biørn, Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet (Biørn, 2012). Undersøgelsen er en spørgeskemaundersøgelse sendt til 1.029 gymnasielærere i fysik, hvoraf 333 blev besvaret (Biørn, 2012, p. 27). Hovedspørgsmålet i spørgeskemaet var »Adresserer du dannelsesaspektet af dit fag i undervisningen på det givne niveau« og svarmulighederne var »Aldrig – Sjældent – En gang imellem – Ofte« (Biørn, 2012, p. 28). Det overordnede resultat var, at blandt de 128 undervisere, der svarede med fysik-C i tankerne, svarede 70% "Ofte" eller "En gang imellem" (Biørn, 2012, p. 32), hvilket umiddelbart synes at være en høj procentdel. Jonas Biørn konkluderer dog

»Fysik C, der oprettedes med det formål særligt at markere fysikfagets almindennende karakter, undervises ikke med forøget fokus på dannelse – tværtimod tyder noget på, at dannelse i højere grad er på programmet, når eleverne får fysik B.« (Biørn, 2012, p. 40).

Den anden undersøgelse har titlen »Evaluering af naturvidenskabelig almindelse i stx- og hf-uddannelserne«. Den er lavet af Jens Dolin, Lærke Bang Jacobsen, Sofie Birch Jensen og Bjørn Friis Johannsen, Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet efter opdrag fra Undervisningsministeriet (Dolin, Jacobsen, Jensen, & Johannsen, 2014). Undersøgelsen baserer sig på workshops og elevspørgeskemaundersøgelser på tre skoler samt på en landsdækkende lærerspørgeskemaundersøgelse (Dolin et al., 2014, p. 17). Hovedspørgsmålet til lærerne var: »Hvad mener du, naturvidenskabelig almindelse er i relation til dit fag?« Derudover skulle lærerne forholde sig til, hvordan deres fag bidrager til almindelsen (Dolin et al., 2014, p. 19). Konklusionen på den sidste del blev:

»Størstedelen af lærerne både på hf og stx, omkring 80 %, er meget enige eller enige i, at almindelse er en af de væsentligste grunde til at elever skal have deres fag, og kun ganske få er decideret uenige. [...] Et flertal af lærerne er også enige i, at almindelsen lykkes [...].« (Dolin et al., 2014, p. 27)

Af interesse for nærværende opgave er også hvilke almindelsesbegreber, der kommer til udtryk blandt respondenterne og her sammenfatter undersøgelsen:

»Analysen resulterede i ti kategorier, som de forskellige udsagn om almindelse blev kategoriseret i. Kategorierne er ikke gensidigt udelukkende, og hver enkelt lærers udsagn om, hvad naturvidenskabelig almindelse er, kan kodes som tilhørende flere forskellige kategorier på samme tid.« (Dolin et al., 2014, p. 28)

De ti kategorier er følgende: Faglig viden, Fagligt overblik, Færdigheder, Holdninger og studiekompetencer, Naturvidenskabens identitet, Faget i hverdagen, Omverdensforståelse, Personlig myndighed, Samfund og demokrati, De resterende udsagn. (Dolin et al., 2014, pp. 28–32)

Umiddelbart kunne det se ud til, at almindannelsen i fysikundervisningen trives og har det godt. Når jeg alligevel tøver med at drage denne konklusion, skyldes det, at begge undersøgelser tager udgangspunkt i lærernes egen vurdering af, om deres undervisning er alment dannende. Derudover afslører den anden undersøgelse, at lærerne har meget forskellige forståelser af begrebet almindannelse og at en ikke ubetydelig del af disse ikke lever op til hvad jeg (jvnf. nedenfor) kommer frem til må kendetegne undervisning med fokus på dannelse. Mit næste skridt må derfor være at afdække indholdet i begrebet almindannelse og her vil jeg i første omgang se, om der er hjælp at hente i de forskellige styredokumenter for gymnasiet.

I de forskellige styredokumenter for gymnasiet kan man læse om dannelse mange steder

Da almindannelse har været et væsentligt begreb i uddannelsessystemet i næsten 200 år (A. Larsen & Wang, 2017, p. 21), kunne man forestille sig, at det i de officielle dokumenter, der er retningsgivende for den daglige undervisning i gymnasiet, ville være muligt at læse sig frem til, hvad der nærmere bestemt skal forstås ved dannelse i gymnasieverden. Det vil jeg derfor forsøge her. Jeg vil dog ikke anlægge en historisk vinkel – der ellers kunne være spændende nok – men alene kigge på dokumenter, der er bestemmende for den aktuelle undervisning. Alle de omtalte dokumenter er sekundære dokumenter (i en opdeling mellem primære, sekundære og tertiære dokumenter) karakteriseret ved at de er dokumenter, »der i princippet er tilgængeligt for alle, som måtte ønske det på et tidspunkt i umiddelbar nærhed af den begivenhed eller situation, dokumentet refererer til.« (Lynggaard, 2015, p. 155).

Den politiske aftale

I den politiske aftale om styrkede gymnasiale uddannelser, der ligger forud for den seneste reform, står følgende om dannelse:

»Forligskredsen er derfor enige om at reformere studieretningsgymnasiet, så det får en enkel og overskuelig struktur, og hvor alle fag bidrager til at opfylde uddannelsernes formål om almindannelse og studiekompetence.« (Regeringen, 2016, p. 1)

Derudover nævnes dannelse igen i afsnittet om de naturvidenskabelige fag, som en del af et ønske om en styrket indsats på dette område:

»Naturvidenskab og matematik skal styrkes, både for at understøtte, at flere elever får interesse for disse fagområder, og for at sikre, at alle elever i stx får en bred naturvidenskabelig dannelse og en grundlæggende naturfaglig viden.« (Regeringen, 2016, p. 14)

I den politiske aftale bag den seneste reform bliver dannelsen altså godt nok nævnt, men uden at der gives noget hint om, hvad der er indholdet i dette begreb.

Lov om gymnasiale uddannelser

Den politiske aftale blev udmøntet i Lov om de gymnasiale uddannelser og her genfindes almindannelsen allerede i formålsparagraffen:

»§ 1. Formålet med uddannelserne omfattet af denne lov er at forberede eleverne til videregående uddannelse, herunder at de tilegner sig almindannelse, viden og kompetencer gennem uddannelsens kombination af faglig bredde og dybde og gennem samspillet mellem fagene.« (Undervisningsministeriet, 2016, p. 1)

Igen er det ikke muligt at konkludere, hvad der skal forstås ved almindannelse, men formålsparagraffen lader dog forstå, at almindannelse er noget andet end viden og kompetencer. Længere nede bliver det lidt mere konkret:

»§1 Stk. 3. Uddannelserne skal have et dannesperspektiv med vægt på elevernes udvikling af personlig myndighed. Eleverne skal derfor lære at forholde sig reflekterende og ansvarligt til deres omverden: medmennesker, natur og samfund samt til deres udvikling. Uddannelserne skal tillige udvikle elevernes kreative og innovative evner og kritiske sans.« (Undervisningsministeriet, 2016, p. 1)

At være alment dannet betyder altså ifølge lovteksten blandt andet at være myndig, reflekteret og ansvarlig¹. Derudover er det værd at bemærke, at kreativitet og innovative evner ifølge lovteksten udgrænses som værende noget andet end dannelse.

Læreplan og vejledning til fysik C

Som det næste naturlige skridt, vil vi nu se nærmere på de dokumenter, der relaterer sig specifikt på fysikundervisningen på C-niveau i stx. I Undervisningsministeriets læreplan til fysik C er almindannelse nævnt en enkelt gang som en del af formålet med faget:

»Faget fysik giver på C-niveau eleverne grundlæggende viden og kundskaber inden for fysik og derigennem indsigt i naturvidenskabelige arbejdsmetoder og tænkemåder med vægt på almindannelsen og som en del af grundlaget for deres studievalg« (Undervisningsministeriet, 2017, p. 1)

Tilsyneladende opnås almindannelsen i fysikundervisningen ifølge læreplanen altså når eleverne får grundlæggende viden og indsigt i fysik.

Læreplanen udfoldes i Undervisningsministeriets Vejledning til Fysik C. Her understreges det almindannende aspekt: »Faget skal bidrage såvel til studieforberedelse som til almindannelse, men vægten er lagt på fagets mere almindannende sider.« (Undervisningsministeriet, 2018, p. 4). Og videre: »Læreplanen for Fysik C er derfor udformet, så det gennem mål, indhold og tilrettelæggelse sikres, at faget har et klart almindannende sigte.« (Undervisningsministeriet, 2018, p. 5). Længere nede i teksten er det endda muligt at finde spor af, hvori det almindannende skal bestå:

»"Eleverne skal gennem eksempler kunne perspektivere fysikkens bidrag til såvel forståelse af naturfænomener som teknologi- og samfundsudvikling" [LPC 2.1]. Dette mål er centralt i forbindelse med Fysik C som et overvejende alment

¹ I denne forbindelse kunne det have været interessant at se nærmere på forholdet mellem begreberne dannelse og medborgerskab.

dannende fag, fordi det kræver, at eleverne kan se naturfagene og specielt fysik i en bredere sammenhæng.» (Undervisningsministeriet, 2018, p. 6)

Det almindelige aspekt er altså et syn for den bredere sammenhæng, som fysikfaget indgår i. Thi »Gennem sådanne samspil ser eleverne hvilke muligheder og begrænsninger fysikfaget har. Samtidig bidrager samspillet til elevernes almindelige dannelse, og de får mulighed for at se fagets relevans og bredde.« (Undervisningsministeriet, 2018, p. 8).

Til forskel fra formålparagraffen for hele gymnasiet kunne det altså i læreplanen og vejledningen nærmest se ud som om, almindelige dannelse i fysikundervisningen er dels viden og indsigt i fysikfaget og dels viden om hvordan faget indgår i bredere sammenhæng.

Fredericia Gymnasiums vision

Som et sidste dokument i denne sammenhæng har jeg valgt at inddrage visionsformuleringen for Fredericia Gymnasium fra 2018, som et eksempel på et helt lokalt nedslag af dannelsesperspektivet. Her er dannelse italesat på følgende måde:

»Uddannelserne på Fredericia Gymnasium har et dannelsesperspektiv, hvor der lægges vægt på den enkelte elevs udvikling af personlig myndighed. Eleven skal lære at forholde sig reflekterende og ansvarligt til sin omverden: medmennesker, natur og samfund såvel som til sin egen udvikling.« (Fredericia Gymnasium, 2018, p. 5)

Her er vi dermed tilbage ved en formulering, der nærmest citerer teksten i gymnasiets formålparagraf og ikke dermed tilføjer noget nyt til denne undersøgelse.

Samlet set må vi konkludere at de forskellige officielle dokumenter nok indeholder formuleringer, der kan bruges til at kvalificere dannelsesbegrebet, så som at være myndig, reflekteret og ansvarlig, men dels er vi stadig på et meget overordnet niveau og dels mangler der tilsyneladende konsistens på tværs af de forskellige officielle dokumenter. Derfor vil jeg nu træde endnu et skridt baglæns for at se på, hvad der helt grundlæggende kan siges om dannelse i en undervisningskontekst.

En bred læsning af forskellige forfattere, der mener at vide, hvad dannelse er

Dannelse er et af de begreber, som mange mener sig i stand til at definere, og det betyder, at man kan finde en lang række mere eller mindre velbegrundede definitioner af dannelse i litteraturen (et eksempel på det sidste er Cand.mag. Lone Nørgaard i en kronik i bladet Gymnasieskolen, hvor hun mener at vide, at »Dannelse handler om såvel kundskaber som takt og tone.« (Nørgaard, 2018, p. 59)). I sit speciale fra 2016 oplister Cand.mag. Peter Tejlgaard Uhre Regel i alt 61 forskellige udsagn af typen "Dannelse er ..." eller lignende, som han har fundet i litteraturen (Regel, 2016). Denne mangfoldighed af mulige definitioner får Dion Rüsselbæk Hansen i en artikel i Gymnasieforskning nr. 13 2018 til at udtale: »Vi kan ikke i positiv forstand sige, hvad dannelse er. Og vi kan heller ikke opstille bestemte, entydige dannelsesidealer.« (Nilsson, 2018, p. 17) En anden forfatter, der er inde på det samme, er Lars Geer Hammershøj, der i samme nummer af Gymnasieforskning nr. 13 2018 er citeret for at sige: »Det store spørgsmål er bare, hvordan alle fag danner. Og det står pivåbent, hvad der menes med det.« (Juni, 2018, p. 12). Også Steen Beck slår i et blogindlæg på Gymnasieskolen fast, at »De aktuelle dannelsesdiskussioner er mildt sagt ikke præget af entydighed og klarhed.« (Beck, 2018). Et sidste udtryk for det samme er det, når Steen Nepper Larsen i sit afsnit i bogen "Dannelse -

Kontekster, visioner, temaer og processer” må beskrive dannelse som værende lidt af det hele:

»Dannelse er en proces og et foreløbigt resultat, 'noget' karakterdannende og kundskabsforvoldende, 'noget' fællesskabsstiftende og unikt personligt – 'noget' tilblivende og åndsgenererende og frem for alt 'noget', der materialiserer sig i den daglige praksis.« (S. N. Larsen, 2017, p. 173)

På denne baggrund mener jeg at kunne konkludere, at der ikke i litteraturen findes et autoritativt og entydigt bestemt dannelsesbegreb, som uden yderligere argumentation kan tages som udgangspunkt i den videre opgave. Derfor må jeg i stedet – som ovenfor anført – foretage en bred læsning og på den baggrund foretage et begrundet valg af definition på et dannelsesbegreb til brug i den videre opgave.

Et første bud: Dannelse er (også?) at vide noget om konkrete naturvidenskabelige spørgsmål, eller er det?

For en del personer med en naturvidenskabelig baggrund eller i en naturvidenskabelig kontekst, som vil sætte ord på, hvori en dannelse består, lægges vægten på, at viden om visse naturvidenskabelige spørgsmål må være en del af dannelsen. Visse af disse gør det i en nærmest fornærmet tone, som f.eks. videnskabsjournalist ved Weekendavisen Lone Frank, der i en artikel først omtaler hvad hun ser som det traditionelle indhold i dannelse og kommenterer: »de efterlader samtidig et gabende hul i form af naturvidenskaben, som glimrer ved sit fravær« (Frank, 2018) og derefter kommer med sit bud på et nyt indhold i dannelse som

»... alle spørgsmål, man kan stille om mennesket – fra sygdomme og psykologi over adfærd og sociologi til kultur – bedre kan udforskes og belyses ved at tage størrelser som evolution, genetik og hjernebiologi i betragtning.« (Frank, 2018)

For andre er det mere afdæmpet, men ikke desto mindre stadig viden, der tilsyneladende er det centrale i deres forståelse af dannelse, som når Lektor Niels Hartling i sin indledning til en konference om dannelse i fysik siger: »det er en del af den almene dannelse i Danmark såvel at vide noget om Holberg som om elektricitet.« (Hartling, 2000, p. 14).

En variation af dette er, at identificere dannelse med at have visse færdigheder, kompetencer, evner eller lignende. For Harry Haue, nu professor emeritus SDU, handler det om evnen til at reflektere, som det kommer til udtryk i et indlæg på sammen konference som ovenfor:

»Almendannelsen omfatter det almene af de videnskaber og indsigter som et samfund har adgang til og brug for, tilpasset en undervisning, der har som mål at udvikle elevernes personlige myndighed til at reflektere over sit eget forhold til medmennesker og omverden med et ideelt sigte.« (Haue, 2000, p. 36)²

For Jens Dolin er det evnen til opmærksomhed og evnen til at genkende. Han vil

»opfatte det som vigtigt at undervisningen fremmer elevernes naturvidenskabelige opmærksomhed. De skal lære at se hvornår de står over for en naturvidenskabelig problemstilling og de skal lære at se de naturvidenskabelige problemstillinger i deres omgivelser.« (Dolin, 2000, p. 65)

² Bemærk dog at Harry Haue skelner mellem dannelse og almindelse.

Et sidste eksempel på at dannelse ses som visse kompetencer og færdigheder, er Jesper Steenberg, leder af Energi & Vand – Greater Copenhagen Living Lab i sin kronik i Ingeniøren august 2018, hvor han argumenterer for et nyt indhold i dannelsen og skriver

»Dannelse 4.0 rummer: En forståelse for science og teknologis store betydning for en bæredygtig udvikling [...]; en forståelse for hvordan forskellige samfundstyper æstetisk og moralsk ser på bæredygtighed, [...]; en mulighed for konkrete handlingserfaringer ift. virkelige lokale, regionale og globale problemstillinger [...]. Færdigheder i at kunne oscillere mellem perspektiver [...]. Uddannelse i FN's verdensmål er en oplagt mulighed for at sætte en dannelse 4.0 på dagsordenen.« (Steenberg, 2018)

At dannelse i forbindelse med naturvidenskab inkluderer at have viden om nogle centrale naturvidenskabelige områder og/eller særlige naturvidenskabelige kompetencer er altså en position, man kan finde hos debattører og teoretikere, og – som vi så ovenfor – er det en position, der også kan finde støtte i læreplanen for fysik på C niveau og blandt gymnasiets fysiklærere. Med denne forståelse af begrebet dannelse, kan spørgsmålet om hvordan fysik C bliver almindendannende reduceres til et spørgsmål om at identificere de mest centrale vidensområder indenfor faget. Personligt er min interesse dog i et dannelsesbegreb, der rækker ud over formidlingen af viden og kompetencer, og jeg vil derfor lede videre efter en definition, der klart skelner mellem viden, kompetence og dannelse.

Vi fortsætter med at lede efter et dannelsesbegreb, og møder forskellige folk, der ser dannelse som personlig udvikling

En anden forståelse af dannelse møder vi hos en række teoretikere, der ser dannelsen af personligheden som det centrale i dannelsen. I denne forbindelse kan vi starte med at omtale Kant, for hvem dannelse er at »individet skal dannes på en sådan måde, at det bliver i stand til at tage sin myndighed på sig uden anden ledelse.« (Toft & Hansen, 2017, p. 97). Andre, med en forståelse der ligner denne, er Herdis Toft og Dion Rüsselbæk Hansen, der i bogen "Ustyrlighedens paradoks – Demokratisk (ud)dannelse til debat" har følgende forståelse af dannelse »Hvad mennesker angår, så drejer dannelse sig om *at gøre noget ved nogen* såvel som *at gøre nogen til noget*« (Toft & Hansen, 2017, p. 88). Derudover kan Peter Kemp også inddrages her, da han i sit bidrag til bogen "Dannelse – Kontekster, visioner, temaer og processer" ser på dannelse ud fra perspektivet om at blive verdensborger og skriver:

»Ved dannelse forstår jeg en social ansvarlighed, der: Trækker bagud på fortidens erfaringer om godt og ondt i samfundslivet (historie, litteratur, samfundsvidenskab, religion osv.) Sigter fremad på at danne ansvarlige borgere i Danmark, i Europa og i verden.« (Kemp, 2017, p. 96)

Fælles for citaterne ovenfor er, at det centrale i forståelsen af dannelsen er, at det ikke er nok at formidle viden og eventuelt kompetencer, men det er (den unges) personlighed der skal udvikles. En sådan forståelse er i tråd med §1 Stk. 3 i Lov om gymnasiale uddannelser hvor dannelse knyttes sammen med udvikling af personlig myndighed (Undervisningsministeriet, 2016, p. 1), og vel nok også en forståelse af dannelse, som ganske mange vil være enig i. En svaghed ved at stoppe her er dog, at det ikke på baggrund af de omtalte citater er muligt at komme nærmere hvilken undervisning, der i særlig grad bidrager til personlighedens udvikling. En anden faktor er, at citaterne ikke svarer på, om enhver personlighedsudvikling er lige god i et dannelsesperspektiv, eller om der er visse former for udvikling af personligheder, der

er bedre end andre. I forhold til en forståelse af dannelse, der kan bruges til at træffe valg i den konkrete undervisningspraksis, er det altså ikke nok at sige, at undervisningen skal udvikle personligheden.

Et andet spørgsmål, man kan rejse til begge de ovennævnte perspektiver på dannelse, er, i hvor høj grad der er tale om et individuelt projekt? Jens Erik Kristensen mener at dannelse netop ikke er et individuelt projekt og argumenterer herfor i bogen "Dannelsens flertydige genkomst i skolen – som svar på en ensidig uddannelseslogik?" om dannelsesbegrebets historie, hvor han skriver at »både læring og kompetenceudvikling [er] pr. definition [...] individuelle og selvcentrerede, hvorimod dannelsesbegrebet altid har peget på *overskridelsen* af selvet og det individuelle i det sociale.« (Kristensen, 2017, p. 48). Er det muligt at definere et dannelsesbegreb, der medtænker det sociale, og er konkret i en grad, så det kan være retningsgivende for en undervisningspraksis? Det vil vi se nærmere på i det næste afsnit.

Vores søgning efter et dannelsesbegreb finder et svar, der på samme tid forholder sig til de allerede omtalte perspektiver, og så alligevel er noget helt andet

Lars Geer Hammershøj lancerer i bogen "Dannelse i uddannelsessystemet" en forståelse af dannelse, der klart adskiller det fra viden og kompetencer (Hammershøj, 2017). Da det er min opfattelse, at Hammershøjs forståelse af begrebet dannelse ikke står i modsætning til klassiske forståelser af dette begreb, at det giver et frugtbart perspektiv på den særlige udfordring med at gøre fysikundervisningen dannende, og da det indeholder perspektiver, der kan operationaliseres, finder jeg det oplagt at bruge lidt længere plads på at gøre rede for denne forståelse. Hammershøj har som udgangspunkt at uddannelse indeholder tre dimensioner:

»[D]annelse kan forstås som den tredje dimension af uddannelse. Den første dimension af uddannelse er viden, der handler om at orientere sig, og som tilegnes gennem undervisningsprocesser. Den anden dimension er evner i form af færdigheder, kvalifikationer eller kompetencer, der handler om at være i stand til noget og udvikles gennem læreprocesser. Mit bud er, at dannelse er den tredje dimension af uddannelse forstået som forholdelsesmåde, der handler om måden at forholde sig til sig selv, andre og verden på, og som ændres gennem dannelsesprocesser. Ideen er endvidere, at denne dimension adskiller sig fra de to andre ved, at viden angår indholdet af uddannelse, og evner angår målet for uddannelse, hvorimod dannelse således er formålet med uddannelse.«
(Hammershøj, 2017, p. 14)

Med denne opdeling af undervisning i tre dimensioner mener jeg, at det bliver muligt at fokusere på dannelsesaspektet i undervisningen og arbejde med, hvordan dette aspekt i højere grad kan blive udfoldet. At dannelse som forholdelsesmåde ikke er fuldstændig løsrevet fra de andre dimensioner, understreger Hammershøj i følgende citat:

»Viden, evner og forholdelsesmåde er på ingen måde modsætninger. I praksis vil der altid være tale om, at man forholder sig på en bestemt måde til noget eller nogen ved at anvende bestemte evner og på baggrund af viden. Men pointen er, at det, der gør det til en dannelsesproblematik, er, at dannelse er en proces, der fører til, at personenes måde at forholde sig på ændres.« (Hammershøj, 2017, p. 42)

Dermed er viden og kompetencer nødvendige forudsætninger for at være alment dannet, men de gør ikke i sig selv en person dannet, da de ikke nødvendigvis fører til at en person forholder sig til omverden på en ny måde.

En indsats der gøres for dannelsens skyld, kalder Hammershøj for en dannelsesproces, for: »dannelse handler om måden, man forholder sig til sig selv, andre og verden på, og [...] dannelsesprocesser handler om, hvordan man ændrer sin måde at forholde sig på.« (Hammershøj, 2017, p. 36).

For at adskille dannelse fra beslægtede forhold, skriver Hammershøj følgende:

»Frihed er det, der adskiller dannelse fra socialisering. Socialisering er per definition ufri i den forstand, at det ikke er op til individet, hvad individet skal socialiseres til. [...] Dannelse handler derimod om, at individet i frihed og af egen kraft bliver menneske i og gennem det sociale.« (Hammershøj, 2017, p. 38)

Som nævnt i indledningen kommer jeg ikke til nærmere at beskæftige mig med at skelne mellem dannelse og medborgerskab, men i forhold til ovenstående citat er det min opfattelse, at medborgerskab har mere at gøre med socialisering end med dannelse. En anden pointe fra ovenstående citat, som jeg vil tage med videre, er at dannelse handler om frihed. I forhold til denne opgave ser jeg elevernes handlen i skoletiden som ufri, da alle deres handlinger, valg osv. risikerer at blive bedømt. Dannelse bliver dermed noget, der først kan vise sig udenfor skoletiden.

Bemærk også, at ovenstående forståelse af dannelse svarer til det tredje element i Jens Dolins syntese af dannelsesbegrebets historiske udvikling, som han beskriver som »personlig forholdet sig til viden (identitetsaspektet)« (Dolin, 2017, p. 43)

For at opsummere, så mener jeg, at vi med Hammershøjs forståelse af dannelse som forholdelsesmåde har et frugtbart udgangspunkt for at udvikle et dannelsesfokus i fysikundervisningen, der kan bidrage med noget nyt i forhold til undervisning, hvor fokus udelukkende er på viden og kompetencer.

Herfra er det ikke lykket mig at komme længere på dansk grund, så derfor vil jeg nu vende mig mod engelsksproget litteratur om dannelse i naturfagsundervisning.

Det undersøges, om det engelske begreb critical scientific literacy kan bruges i denne opgave

Når det er et ønske at finde refleksioner omkring dannelse udenfor det skandinaviske sprogområde, er det på sin plads med en overvejelse over, hvad man skal søge efter, da ordet dannelse er en sjælden gæst i det engelske sprogområde. Et oplagt valg vil være det engelske begreb scientific literacy. Her er der dog grund til forsigtighed, som Jens Dolin bemærker i anden sammenhæng:

»Det er personlighedsdimensionen der er den centrale bærer af dannelsen, og som adskiller dannelse fra det angelsaksiske begreb scientific literacy. Scientific literacy [...] handler om at forstå naturens mangfoldighed og naturvidenskabens nøglebegreber og principper [...]« (Dolin, 2018, p. 11)

Cand.scient. Jens Højgaard Jensen RUC er enig med ham i dette, når han kontrasterer det danske dannelsesbegreb med: »det snævrere angelsaksiske begreb "scientific literacy" rettet mod mere specifik viden og specifikke færdigheder.« (Jensen, 2019, p. 83)

I den engelsksprogede litteratur er man dog i de senere år begyndt at udforske nye vinkler på dette begreb samlet under benævnelsen critical scientific literacy. Det er – lige så lidt som dannelse – en entydig bestemt benævnelse, men et par eksempler kan give et indtryk af indholdet.

I artiklen "Humanizing Chemistry Education: From Simple Contextualization to Multifaceted Problematization" af Jesper Sjöström, Malmö Universitæt og Vicente Talanquer, University of Arizona, anvendes begrebet critical-reflexive chemistry og det forklares på følgende måde:

»Critical chemistry teaching emphasizes uncertainties in knowledge generation and application and engages students in critical reflection about the nature of chemistry and of chemistry knowledge. A critical chemistry teacher enables students "to ex-press, in a personal voice, judgments, interpretations, and arguments which are 'free yet disciplined'"« (Sjöström & Talanquer, 2014, p. 4)

Man lægger mærke til, at fokus er på den personlige stemme, bedømmelse og fortolkning – dvs. forholdelsesmåden – der på samme tid skal være fri og disciplineret. Et andet eksempel kunne være doktorafhandlingen "Watering the Tree of Science: Science Education, Local Knowledge, and Agency in Zambia's PSA Program" af Emily Lample, doctor of philosophy, Nashville Tennessee, der bygger på et studie af programmet Preparation for Social Action i skoler i Zambia. Her understreges handlingsaspektet af critical scientific literacy med begrebet "critical science agency", der forklares på følgende måde:

»[I]t entails the development of a critical mindset, with which students analyze forces in their surroundings and take action that contributes to making the world more socially just. [...] Second, it implies the development and use of scientific understanding. In working towards justice, students can use the possibilities afforded by science. « (Lample, 2015, p. 84)

Dvs. det handler om udviklingen af en kritisk bevidsthed, der sætter eleverne i stand til at engagere sig i deres omgivelser og arbejde for større social retfærdighed med udgangspunkt i deres naturvidenskabelighed.

Et tredje eksempel på brugen af begrebet critical scientific literacy er professor emeritus Derek Hodson, der i bogen "Looking to the Future: Building a Curriculum for Social Activism" fra 2011 præsenterer sine tanker om, hvad der ifølge hans mening må være opgaven for naturvidenskabsundervisningen:

»the science curriculum should be concerned with civil rights and civil responsibilities and should be framed around ideas of equity and social justice, [...] science education should not be seen as a preparation for a future life but as an active participation in the community here and now. [...] I choose to adopt the term critical scientific, technological and environmental literacy, though for convenience and economy of space I will shorten it to critical scientific literacy. Its repeated use throughout this book carries the message that the most

important function of scientific literacy is to confer a measure of intellectual independence and personal autonomy» (Hodson, 2011, p. 27)

Med begrebet critical scientific literacy forstår Hodson altså, at naturvidenskabsundervisningen skal være en aktiv engagerer sig i samfundet, den skal beskæftige sig med spørgsmål omkring lighed og social retfærdighed og målet skal være elevernes uafhængighed og autonomi. Hodson bruger resten af bogen på at udfolde konsekvenserne af denne dannelsesforståelse i den konkrete naturvidenskabsundervisning, hvilket jeg vil vende tilbage til senere.

Det er min påstand, at vi med critical scientific literacy har et begreb, der lægger sig tæt opad den ovenfor omtalte forståelse af dannelse som forholdelsesmåde, men som gør det med et fokus på undervisningen i de naturvidenskabelige fag, og at vi dermed kan bruge den engelsksprogede litteratur om dette begreb som afsæt til at udfolde et undervisningsprogram med fokus på dannelse i fysik.

Men først er det på sin plads at samle ovenstående betragtninger i en enkel definition af dannelsesbegrebet, der kan bruges i resten af opgaven.

Efter dette lange tilløb er det endeligt muligt for forfatteren at formulere sit eget dannelsesbegreb

For at opsummere mine undersøgelser så ønsker jeg at holde fast i følgende pointer/indsigter omkring dannelse:

Dannelse

- er noget andet end viden og kompetencer
- er en forholdelsesmåde
- skal ikke ses som et rent individuelt projekt
- er at engagere sig

På denne baggrund vil jeg foreslå følgende definition af begrebet naturvidenskabelig dannelse til brug i en naturvidenskabelig undervisningskontekst:

Naturvidenskabelig dannelse er at forholde sig naturvidenskabeligt til hverdags erfaringer og engagere sig naturvidenskabeligt i problemstillinger udenfor skoletiden

For at uddybe definitionen, kan man sige at:

- Dannelse er hverken faglig viden eller kompetencer (men bygger på disse)
- At forholde sig og engagere sig naturvidenskabeligt vil sige at aktivere naturvidenskabelig viden og kompetencer
- Dannelse viser sig i frihed, så for elever viser dannelse sig udenfor skoletid
- Forskellen på den naturvidenskabeligt dannede og den udannede kan bl.a. vise sig i, hvordan man forholder sig til indlæg på sociale medier
- Dannelse viser sig i hvordan man forholder sig til erfaringer og problemstillinger *udenfor* undervisningssituationer, men kan måske (?) opnås *indenfor* undervisningssituationer

Da det nu er lykket at definere et dannelsesbegreb er næste skridt at undersøge, om begrebet kan omsættes til konkret undervisningspraksis og hvilke nye indsigter der kan fås om begrebet på baggrund af praksis.

Når nu det er lykket at definere dannelse, er det på tide at kigge på undervisningen

Som nævnt ovenfor er jeg meget inspireret af bogen "Looking to the Future: Building a Curriculum for Social Activism" af Derek Hodson, professor emeritus ved Department of Curriculum, Teaching and Learning, University of Toronto, da jeg her finder en grundig og meget konkret udfoldelse af mulighederne for en fysikundervisning, der sætter fokus på critical scientific literacy eller med andre ord naturvidenskabelig dannelse som forholdelsesmåde.

Hodson fortæller i forordet til sin bog, at han i sit tidligere arbejde omkring naturfagsdidaktik har ment, at undervisning i naturfag må indeholde de tre dele learning science, learning about science og doing science, men:

»More recently, I have added a fourth component, engaging in sociopolitical action – acquiring (through guided participation) the capacity and commitment to take appropriate, responsible and effective action on science/ technology-related matters of social, economic, environmental and moral-ethical concern.« (Hodson, 2011, p. ix)

I resten af Hodsons bog (og i store dele af resten af denne opgave) er det begrebet *socioscientific issues* (SSI), der er i centrum. Jeg vil anvende oversættelsen *socialvidenskabelige problemstillinger*.

En definition på socialvidenskabelige problemstillinger findes hos Professor Stein Dankert Kolstø, Institutt for fysikk og teknologi, Universitetet i Bergen. Han har i flere omgange undersøgt elevers håndtering af denne type problemstillinger og definerer dem på følgende måde:

»It is a real-world issue where the problem is unstructured. The situation demands a collective decision, and the potential negative and positive consequences affect others and not, in the foreseeable future, the students themselves. It is also important to be aware that the decision which the issue demands is not a factual one where formal logic might provide a correct answer. The decision demands the use of personal values to weigh between different scenarios that involve both pros and cons.« (Kolstø, 2006, p. 1691)

Dvs. at det, der ifølge Kolstø gør problemstilling socialvidenskabelig, er, at det er en virkelig problemstilling af en kompleksitet, så der ikke findes en enkel måde at afgøre, hvad der er rigtigt og forkert. Samtidig er det en problemstilling, der har betydning for andre, men ikke i første omgang for eleverne selv og personlige værdier må have indflydelse på løsningen man vælger. For at uddanne vores elever til at håndtere socialvidenskabelige problemstillinger, må vi ifølge Hodson arbejde på at:

»they have the knowledge, skills, attitudes and confidence to scrutinize diverse views, analyse and evaluate them, recognize inconsistencies, contradictions

and inadequacies, reach their own conclusions, argue coherently and persuasively for their views, use them in making decisions about what is right, good and just in a particular context or situation, and formulate appropriate and effective courses of action.» (Hodson, 2011, p. 75)

Pointen er her, at i en dannelsesproces skal fokus være på at arbejde med elevernes indstilling til problemstillinger – det som jeg ovenfor kalder forholdelsesmåde – og deres muligheder for at engagere sig. Formålet med undervisning i naturfag kan derefter kort formuleres på følgende to måder af henholdsvis Hodson og Kolstø:

»The goal is that students identify themselves as willing and able to engage in critical discussion of SSI, willing and able to formulate, organize and engage in sociopolitical action aimed at addressing problems, raising public awareness, and finding solutions. The goal, also, is that students develop high levels of self-efficacy.« (Hodson, 2011, p. 98)

»the purpose of teaching socio-scientific issues should not be to enhance students' decision-making per se, but rather to understand the nature of controversial issues and to develop students' open mindedness, thirst for more information, and ability to identify bias and reflect critically.« (Kolstø, 2006, p. 1710)

Dvs. for Hodson er målet at eleverne både vil og kan engagere sig i socialvidenskabelige problemstillinger og for Kolstø handler det om forholder sig på en særlig måde til problemstillingerne. Tilsammen dækker disse to mål det, som jeg ovenfor har formuleret som mit bud på naturvidenskabelig dannelse. For at opnå dette mål i naturfagsundervisningen, foreslår Hodson et program for undervisningen i tre faser:

»It seems almost self-evident that the most effective way of learning to confront SSI (socioscientific issues) is by confronting SSI, provided there are appropriate levels of guidance and support. What I have in mind is a 3-phase approach involving modeling (the teacher demonstrates and explains the desired or appropriate approach), guided practice (students perform specified tasks with help and support from the teacher) and application (students perform independently of the teacher)«. (Hodson, 2011 p. 33).

Pointen er her, at hvis målet er, at elever skal både kunne og ville engagere sig, så skal de sættes i situationer, der gradvist udfordrer dem mere og mere. Hvorvidt undervisningsforløbene, som jeg udfolder i detaljer nedenfor, vil være tættest på Hodsons anden eller tredje fase, er i den forbindelse af mindre betydning. Det kan bemærkes, at en undervisning der sætter elever i gang med at undersøge socialvidenskabelige problemstillinger vil indeholde mange af de elementer, som Jens Dolin forbinder med faglig autenticitet i artiklen "Værdier og undervisning i fysik i gymnasiet" (Dolin, 2000, p. 70)

I undervisningen i socialvidenskabelige problemstillinger er det ifølge Hodson vigtigt, at underviseren optræder neutral, og han oplister otte fristelser, som underviseren må undgå. (Hodson, 2011, p. 60). Derudover er et fokus på troværdigheden af kilder en integreret del af undervisningen og Hodson citerer Kolstø for følgende fem spørgsmål, som underviseren må lære eleverne at stille til informationer de finder:

»1. What are your sources and what is the evidence and documentation for this factual claim? 2. Why do you trust these sources? 3. Might the sources have interests that could have influenced the views expressed? 4. Does there seem to be consensus regarding this knowledge claim within the scientific community? 5. Is the source (e.g., an expert) talking within her/his area of expertise?«
(Hodson, 2011, p. 184)

At underviseren optræder neutralt i alle spørgsmål, der på nogen måde involvere en værdi, og ikke på nogen måde lader det skinne igennem, hvad vedkommende selv mener, er den korrekte løsning, men lader eleverne selv træffe beslutninger baseret på deres egne værdier, ser jeg som en meget vigtig pointe i en dannelsesproces. Dette mener jeg godt kan kombineres med som lærer at udfordre eleverne på deres valg af kilder og bede dem argumentere for troværdigheden, jævnfør Kolstø.

Kort opsummering af pointerne fra afsnittet og formulering af seks kendetegn, som vi vil møde igen senere

På baggrund af ovenstående vil jeg uddrage en række faktorer, som bør kendetegne arbejdet med socialvidenskabelige problemstillinger. Det er ikke min påstand, at nedenstående seks punkter er en hverken fuldstændig eller tilstrækkelig liste over faktorer, der tilsammen definerer arbejdet med socialvidenskabelige problemstillinger. Listen er at forstå som en foreløbig liste, som senere arbejder må udfolde og præcisere. De seks kendetegn har jeg arrangeret under overskrifterne indhold, elev og lærer fra den didaktiske trekant (Ellen Krogh, 2017, p. 567).

Indhold:

- Problemstillingen eleverne arbejder med skal være en virkelig problemstilling, men *ikke* en problemstilling, der umiddelbart påvirker dem selv
- Problemstillingen skal være kompleks, og det skal ikke være muligt med sikkerhed at afgøre, hvad der er den bedste løsning

Elev:

- Eleverne skal ikke alene undersøge problemet men også i fællesskab træffe beslutninger begrundet i, hvad de mener er det rigtige og retfærdige
- Undervisningen skal lede til, at elever også handler på baggrund af deres resultater

Lærer:

- Læreren skal i hele processen forholde sig neutral til rigtigheden af forskellige løsningsmodeller
- Læreren skal inddrage et fokus på troværdigheden af artikler, kilder mm. som eleverne finder

Påstanden på nuværende tidspunkt i opgaven er dermed, at undervisningsforløb til fysik C faget, der indeholder ovenstående seks kendetegn, vil være et kvalificeret bud på undervisning, der er naturvidenskabeligt dannende i den forstand af ordet dannelse, at det handler om forholdelsesmåde.

Med formulering af et undervisningsprogram tyder det på, at vi nu snart kommer til det, som det hele handler om, nemlig konkrete undervisningsforløb

I dette afsnit vil jeg præsentere to bud på undervisningsforløb, der har særligt fokus på dannelsesprocesser. Jeg vil præsentere konteksten og processen henimod formuleringen af undervisningsforløbene, og dernæst vil jeg gennemgå undervisningsforløbene. Til slut vil jeg argumentere for, at undervisningsforløbene opfylder kendetegnene fra sidste afsnit, og jeg vil placere forløbene i forhold til andre didaktiske modeller.

Først vil jeg dog lægge ud med at klargøre min position i forhold til undervisningssyn. Som ovenfor nævnt har jeg valgt kritisk teori som mit teoretiske refleksionsrum. Mit undervisningssyn er konstruktivistisk og jeg mener ikke, at det er muligt fastslå simple sammenhænge mellem undervisning og læring. I undervisning som samtale tilslutter jeg mig kommunikationsmodellen inspireret af Luhmann, hvor læreren kan vælge indholdet og formen, men det er eleven, der vælger hvordan kommunikationen skal forstås (se en beskrivelse af modellen i artiklen Net-based guerilla didactics af Søren S.E. Bengtsen, Helle Mathiasen og Christian Dalsgaard (Bengtsen, Mathiasen, & Dalsgaard, 2015, p. 111 f.)). Når det gælder sprogbrug og emnet for dette afsnit; at planlægge en række sessioner á 1½ times varighed med to elevgrupper, der er organiseret i to klasser, med det formål at bidrage til elevernes naturvidenskabelige dannelse, havde jeg fortrukket at undgå ordene undervisning, undervisningsforløb etc. Grunden er, at ordet undervisning i langt de fleste tilfælde bliver brugt om aktiviteter, der har til formål at forøge elevens viden og kompetencer. Det følgende skal dog hverken handle om viden eller kompetencer men om dannelse, og jeg vil derfor have foretrukket at tale om dannelsesprocesser. Af hensyn til læsevenligheden af det følgende har dog valgt at bibeholde ordet undervisning og de forskellige afledte begreber, men jeg vil bede læseren om ikke at lægge mere i ordet end den allerbredeste forståelse; som en forholder sig til det, der er på færde, når en lærer er sammen med elever i en organiseret sammenhæng. Med disse ord vil jeg nu gå videre med beskrivelsen af to undervisningsforløb (eller rettere dannelsesprocesser).

Konteksten for undervisningsforløbene

Indeværende skoleår (2018/2019) er mit ottende som underviser på Fredericia Gymnasium. Undervisningen er her struktureret i moduler á 1½ time og fysik C har i alt 35 moduler efter grundforløbet. Da 1.g'ernes grundforløb var færdigt ultimo oktober, blev jeg lærer for to 1g-klasser i fysik på C niveau, 1j og 1k, begge med en samfundsvidenskabelig studieretning. På det tidspunkt var jeg allerede i gang med planlægningen af to undervisningsforløb med fokus på dannelse. Omfanget af de to forløb havde jeg fra starten lagt mig fast på skulle være fire moduler og tidspunktet for gennemførelsen planlagde jeg til slutningen af november og begyndelsen af december.

Elevernes opgave og produktkrav

Tilbage i august 2018 havde jeg opsøgt "Det grønne rum" i Fredericia, der er »Fredericia Kommunes showroom og dialogrum for en grøn og bæredygtig udvikling af Fredericia« ("Det Grønne Rum," 2019). Herigennem havde jeg fået et møde i stand med to embedsmænd, der var interesserede i at bistå i undervisningsforløb, hvor elever fra Fredericia Gymnasium kunne arbejde med den grønne omstilling. Efter har have talt om ønsker og muligheder, kom

vi frem til to forskellige projekter "En strategi for CO2-neutral transport i Fredericia Kommune i 2030" til 1j og "Grøn kørsel til gymnasiet" til 1k, som vi ville afprøve.

Opgaveformuleringerne for de to projekter endte med at få følgende ordlyd:

En strategi for CO2-neutral transport i Fredericia Kommune i 2030

Fredericia Kommune som virksomhed har som mål at være CO2 neutral i 2030. For at opnå dette skal transporten også være CO2 neutral. Dvs. benzin- og dieslbiler skal udfases. Opgaven er derfor at lægge en strategi for hvordan Fredericia Kommune i løbet af de næste ti år kan erstatte deres benzin- og dieslbiler og lastbiler med alternativer der bruger CO2-neutrale energikilder. Strategien skal tage udgangspunkt i kommunens nuværende transportbehov og de økonomiske vilkår.

Bilag: Grønt Regnskab 2017.pdf og Beregninger_transport_2017.xlsx

Grøn kørsel til gymnasiet

En af de svære udfordringer i den grønne omstilling er den personlig transport til og fra arbejde. Også på Fredericia Gymnasium er der en stor del af eleverne og lærerne, der kører selv eller bliver kørt til skolen i benzin- og dieslbiler. Opgaven er at finde ud af, hvad der skal til for at kørslen til FG bliver grøn.

I forhold til opgaven i 1j aftalte vi, at embedsmændene skulle komme og introducere opgaven til klassen, samt at klassen i projektets sidste modul skulle aflevere deres konklusioner til kommunen ved en præsentation i byrådssalen, hvor der også ville være en repræsentant for byrådet. Med hensyn til opgaven i 1k blev det en del af projektet, at eleverne i klassen den sidste dag om morgenen skulle ud og stå foran gymnasiet, for at tale med elever og lærere der kom i bil om alternative transportformer. Derudover aftalte jeg med rektor for Fredericia Gymnasium Poul Erik Madsen, at han umiddelbart efter skulle besøge klassen til et oplæg med forslag til, hvad gymnasiet kunne gøre for at fremme grøn transport.

Forløbet af undervisningen

En del af min forberedelse til projektet var at lave grupper i klasserne, der på dette tidspunkt begge havde 30 elever. I begge klasser blev det til syv almindelige grupper med fire elever i hver og derudover en skrivegruppe med to elever. På den første dag skulle hver gruppe vælge en gruppeformand.

En kopi af min forberedelse af undervisningsforløbene har jeg medtaget som "Bilag 1 Undervisningsprogram 1j og 1k". Det ses her, at der i begge klasser kun er lagt detaljerede planer for første og sidste lektion. Fælles for begge klasser er også den gennemgående struktur, hvor den første lektion indledes med en præsentation af opgaven og inddeling i grupper. Derefter følger en brainstorm, hvor eleverne kommer med bud på hvilke forhold, det er nødvendigt at få undersøgt for at løse opgaven. De forskellige bud skrives på tavlen, og bliver til slut fordelt, så hver gruppe får et eller to underspørgsmål, som de undersøger. Bemærk at de forslag til underspørgsmål, der findes i undervisningsprogrammet, er en del af min egen gennemtænkning af hvad underspørgsmålene *kunne* være. Hver gruppe skal derefter oprette et Google Docs dokument, som de skal dele med skrivegruppen og mig, og så gå i gang med at undersøge deres underspørgsmål. Det skal bemærkes, at på Fredericia Gymnasium har man valgt at

bruge Google docs på tværs af fagene, og det er derfor også er valgt til samarbejdsplatform for eleverne i dette projekt.

I resten af første lektion og i de to næste lektioner skal grupperne det meste af tiden arbejde selvstændigt med at undersøge deres spørgsmål, mens jeg som lærer taler med de forskellige grupper og særligt har fokus på at få eleverne til at overveje troværdigheden af deres kilder. Ca. to gange i hver lektion er det planen at lave en samling for gruppeformændene for de syv grupper og skrivegruppen. Her er det meningen, at repræsentanterne for de forskellige grupper præsenterer hvor langt de er kommet, hvad de har fundet ud af og hvad de aktuelt arbejder med, og her har skrivegruppen mulighed for at stille opklarende spørgsmål. Resten af tiden er det meningen at skrivegruppen selvstændigt skal arbejde med at samle informationerne fra de forskellige grupper til én besvarelse.

I fjerde og sidste lektion skal begge klasser aflevere resultaterne af deres projekt. Tidspunktet, der er aftalt med kommunens embedsmænd for mødet i byrådssalen, passer med, at eleverne i 1j kan mødes i et lokale på skolen ved modulets begyndelse og derefter har tid til at gå eller cykle til mødet. Med hensyn til 1k, planlægges det sidste modul i projektet, så det er et morgenmodul. Eleverne får besked på at møde en halv time før normalt mødetidspunkt dvs. kl. 7.35, så de kan stå på parkeringspladsen og tale med elever og lærere, der kommer i bil til skolen. Det aftales med rektor, at han kommer ind i klassen kl. 8.30 for at høre elevernes oplæg omkring, hvad skolen kan gøre for at fremme den grønne transport.

De to undervisningsforløb underkastes forskellige analyser

I dette afsnit vil jeg at begynde med redegøre for, at de to undervisningsforløb giver mulighed for undervisning, der lever op til kendetegnene for undervisning med udgangspunkt i socialvidenskabelige problemstillinger, som jeg opstillede i forrige afsnit. I forhold til de to første kendetegn, der går på indhold, så er begge problemstillinger både virkelige og komplekse. Med hensyn til de to næste kendetegn omkring eleverne, så lægger undervisningen op til, at eleverne undersøger problemstillingerne i fællesskab og kommer frem til et resultat, der er udgangspunkt for deres handlen, dels ved at de præsenterer resultatet for opdragsgiverne og dels ved, at de er ude og tale med elever og lærere. Sluttelig angående de to sidste kendetegn og lærerens rolle, så holder giver undervisningsforløbene mulighed for, at jeg som lærer forholder mig neutral til elevernes konklusioner, men udfordrer dem mht. deres valg af kilder. Begge problemstillinger giver altså mulighed for undervisning, der lever op til de seks kendetegn, som jeg opstillede i sidste afsnit.

Kritisk-utopisk aktionsforskning

Et andet blik på undervisningsforløbene, som jeg finder meget interessant, er at se på dem som eksempler på det, som Birger Steen Nielsen og Kurt Aagaard Nielsen kalder kritisk-utopisk aktionsforskning i kapitlet Aktionsforskning fra bogen Kvalitative metoder (B. S. Nielsen & Nielsen, 2015, p. 118). Overordnet beskriver Nielsen og Niensens deres tilgang på følgende måde:

»Konkret er vores form for aktionsforskning spændt ud mellem på den ene side forsøg på at skabe eksperimentelle situationer og forløb i form af, hvad vi kalder etablering af refleksions- og handlingsrettede 'frirum' i hverdagslivet, der opfordrer til udfoldelse af social fantasi og dermed – med en formulering af

Oskar Negt – muliggør erfaringsbaserede eksemplariske læreprocesser, social læring i en særlig form, og på den anden side et vedvarende kritisk samfunds- og kulturteoretisk analysearbejde, der kan udvikle en konkret historisk forståelse af de sociale og kulturelle forholds samfundsmæssige formidling og dermed også fastholde en indsigt i deres modsigelsesfulde karakter og foranderlighed.» (B. S. Nielsen & Nielsen, 2015, p. 119)

Centralt i metoden er altså dynamikken mellem deltagerne (her elevernes) deltagelse i eksemplariske læreprocesser og forskerens (her lærerens) kritiske samfundsteoretiske og kulturteoretiske analysearbejde. For Nielsen og Nielsen er det i kritisk-utopisk aktionsforskning afgørende at:

»der som et led i etableringen af et givet projekt skabes et partnerskab mellem forskerne og relevante personer eller grupper i feltet, og at dette partnerskab bliver rammen om den konkrete, lokale udformning af forskningsprojektet.« (B. S. Nielsen & Nielsen, 2015, p. 120).

I undervisningsforløbene er de relevante personer i feltet medarbejdere fra kommunen, repræsentant fra byrådet og skolens rektor, som bidrager til udformningerne af opgaverne og er modtagere af elevernes arbejde.

Fremtidsværkstedet

Første skridt i den kritisk-utopisk aktionsforskning kalder Nielsen og Nielsen for fremtidsværkstedet: »Fremtidsværkstedet forener *kritik* af forholdene, som de er i dag, *utopier* – ønskebilleder for fremtiden – og ideer til *virkeliggørelse* i form af konkrete handlingsforslag, der kan have en potentiel projektkarakter.« (B. S. Nielsen & Nielsen, 2015, p. 123). Dette er i fuld overensstemmelse med Hodsons tanker om undervisning med sigte på en kritisk videnskabelig dannelse hvor han taler om at undervisningen i naturfag skal være optaget af civil rights, civil responsibilities og ideas of equity and social justice (Hodson, 2011, p. 27). I forhold til de gennemførte undervisningsforløb kan den indledende brainstorm på projekternes første dag ses som et forsøg på at virkeliggøre et sådant fremtidsværksted, da eleverne her dels tager udgangspunkt i en kritik af de gældende forhold indenfor de to forskellige områder og dels forholder sig åbent til hvordan, de kan bidrage til at ændre forholdene.

Forskningsværkstedet

Efter beskrivelsen af fremtidsværkstedet fortsætter Nielsen og Nielsen: »Næste skridt [er] afholdelse af det, vi kalder *forskningsværksteder*. [...] forskningsværkstedet [er] netop rettet mod en kritisk *gennemarbejdning* og konkretisering af ideerne.« (B. S. Nielsen & Nielsen, 2015, p. 124f) I undervisningen er eleverne i forskningsværkstedet, når de arbejder i grupper med hver deres del af problemstillingen og når gruppelederne samles med skrivegruppen, da fokus her er på den kritiske gennemarbejdning af ideer. Bemærk at også her er der overensstemmelse med Hodson, når han i stykket citeret ovenfor taler om at være aktive deltagere i samfundet nu og her.

Det offentlige arrangement

Sidste skridt i kritisk-utopisk aktionsforskning er ifølge Nielsen og Nilsen

»det offentlige arrangement, hvor resultaterne af værkstedsarbejdet [...] [bliver] præsenteret og stillet til diskussion for at udbrede interesse for og

opbakning til ideerne og for at modvirke evt. tendenser til en lukket 'iværksætteraktivisme'« (B. S. Nielsen & Nielsen, 2015, p. 126)

I undervisningen bliver det offentlige inddraget når eleverne – som ovenfor beskrevet – ikke afleverer resultaterne af deres arbejde til læreren, men for nogles vedkommende skal tilbage til opdragsgiverne med deres bud på løsninger og høre deres respons, og for andres vedkommende skal ud og konfrontere folk "i offentligheden" med resultaterne af deres projekt.

Ifølge Nielsen og Nielsen er resultatet af at arbejde med kritisk-utopisk aktionsforskning at der opstår en særlig dannelsesproces:

»Hjertet i den form for aktionsforskning, vi arbejder med, er den kundskabsudvikling og dannelsesproces, der tager form gennem forløbet, og som vi kalder social læring. Den sociale læring er en personlig dannelsesproces, der er indlejret i og betinget af deltagelsen i det kollektive arbejde med udformningen af fremtidsudkast og bestræbelserne på at skabe muligheder for, at de kan vinde praktisk fodfæste.« (B. S. Nielsen & Nielsen, 2015, p. 129)

Dette betragter Nielsen & Nielsen som en dannelse situeret i den lokale kontekst, men samtidig fastholder de, at dannelsen ikke *kun* er lokal, der er også en mere eller mindre udfoldet almen dimension. Dette forhold mellem det lokale og det almen ekspliciterer Nielsen og Nielsen på følgende måde:

»En aktionsforskning, der sigter mod at skabe betingelser for og opfordre til myndiggørelse, arbejder – formuleret i et vidensperspektiv – i et sådant spændingsfelt mellem på den ene side særlige, kontekstuelle, lokale og på den anden side almene, universelle vidensdimensioner.« (B. S. Nielsen & Nielsen, 2015, p. 129)

Set i dette lys er det altså muligt at se elevernes arbejde med de to projekter "En strategi for CO2-neutral transport i Fredericia Kommune i 2030" og "Grøn kørsel til gymnasiet" som bud på hvordan man i en ramme af kritisk-utopisk aktionsforskning kan have fokus på dannelsesprocesser i gymnasiet. Bemærk, at her forstås dannelsesprocesser som aktiviteter, der tilrettelægges med det formål at eleverne bliver dannet på samme måde som undervisning er aktiviteter der tilrettelægges med det formål at eleverne får viden og kompetencer.

Andre perspektiver til analyse af undervisningsforløbene

Skal undervisningsforløbene indplaceres i forhold til andre læringsteorier, kan man indledningsvis bemærke, at der er et stort sammenfald med hvad Jens Dolin i en oversigt over forskellige samtaleformer i undervisningen kalder Dialogisk:

*»Intentionen: Fælles videnskonstruktion og opgaveløsning.
Struktur: Mange arbejdsformer. Eksplicitte regler
Elevrolle: Aktive spørgere. Er med til at opstille dagsordenen. Kognitive konflikter bearbejdes.
Lærerrolle: Samtalepartner med åben læreplan. Mediator mellem forskellige fag/begrebsopfattelser.« (Dolin, 2000, p. 79)*

Dolin ser den dialogiske samtaleform i forhold til den monologiske og den sokratiske og ser valg af dialogform som en konkretisering af værdierne i undervisningen.

Læringscirkler

Da Steen Becks læringscirkel er en velkendt ramme for at reflektere over læringsstile, vil jeg også indplacere undervisningsforløbene i denne. Bemærk dog at teorien om læringsstile normalt anvendes på undervisning i den traditionelle forstand. Det er dermed ikke uproblematisk at bruge modellen i forhold til dannelsesprocesser. Når jeg alligevel gør det, skyldes det at modellen er en velkendt ramme til refleksion. Jeg vil her tage udgangspunkt i Steen Becks artikel "Lærerrollen mellem metode og relation" i bogen Gymnasiepædagogik (Beck, 2017). Steen Becks læringscirkel er en matrix udspændt mellem akserne deduktiv versus induktiv erkendelsesmåde og en lærerrolle der er præget af enten afstand eller nærhed. Det synes åbenbart, at de valgte undervisningsforløb udelukkende befinder sig i den induktive ende af den første skala, da arbejdsformen er »præget af elevinitieret bearbejdning af det faglige stof« (Beck, 2017, p. 125). Når det gælder den anden akse, er billedet knapt så klart. Mens eleverne arbejder selvstændigt i grupper, er det en situation, hvor lærerrollen er præget af afstand – det projektorienterede læringsrum. Dette beskriver Steen Beck som processer hvor »eleverne træder frem som "små" forskere, der bruger allerede erhvervede kompetencer og viden til at undersøge noget på egen hånd« (Beck, 2017, p. 129). I situationerne hvor gruppelederne fremlægger deres foreløbige resultater for skrivegruppen, er vi derimod i en tilstand hvor lærerrollen er præget af nærhed – det dialogisk orienterede læringsrum. Her »fungerer læreren [...] som *deltager* i klassens kollektive læring men med en særlig rolle som den, der både proceduremæssigt og tematisk fastholder processen.« (Beck, 2017, p. 127).

Evaluerings

Når det gælder evaluering, har jeg som beskrevet ovenfor lagt vægt på at optræde neutralt i forhold til opgavernes løsning. I forlængelse heraf har jeg også afholdt mig fra afsluttende evalueringer af resultaterne af elevernes arbejde. Noget andet gælder formative evalueringer som Lars Brian Krogh og Hanne Møller Andersen karakteriserer på følgende måde »Formativ evaluering er evaluering *for* læring, dvs. evaluering, som peger fremad og kvalificerer elevernes næste læringskridt.« (Andersen & Krogh, 2016, p. 133). I en vis forstand kan de forskellige samlinger af gruppeledere med skrivegrupperne dermed karakteriseres som situationer med formativ evaluering.

Det store spørgsmål, der nu står tilbage, er om det er lykket at danne eleverne i 1j og 1k naturvidenskabeligt med de to beskrevne forløb. Inden vi kan komme til svaret på det spørgsmål, er det dog nødvendigt først at omtale metoden, som jeg vil bruge til at besvare spørgsmålet.

Her skal metoden omtales, så vi snart kan blive klar til at svare på opgavens spørgsmål

Som nævnt i indledningen har jeg valgt kritisk teori som teoretisk refleksionsrum. Dette får naturligvis betydning for de metodiske valg jeg træffer i den resterende del af opgaven. I den forbindelse finder jeg det passende at begynde med Alexander von Oettingens betragtninger omkring forholdet mellem virkeligheden, som den viser sig for undersøgeren, lærerens opøvede pædagogiske praksis og teoretikernes teorier. Von Oettingen ønsker at undgå at disse

tre parter ender i en konkurrence om hvem der har mest ret og skriver, at i stedet »handler det om at lede efter normative svar på en empirisk virkelighed til gavn for en meningsfyldt pædagogisk praksis, og det handler om empirisk at efterprøve normative forestillinger og konkret praksis.« (Oettingen, 2018, p. 14). Når det gælder en empirisk undersøgelse af min egen pædagogiske praksis, der er udformet på baggrund af et teoretisk forarbejde, handler det således om at få teorierne til at belyse mine observationer fra undervisningen og lade observationerne efterprøve mine teoretisk begrundede forventninger til resultaterne af min praksis. Dermed bliver min egen undervisning en eksperimentel handlingsform (Oettingen, 2018, p. 33).

I mit daglige virke som fysiklærer er jeg vant til næsten udelukkende at lægge vægt på kvantitative eksperimenter, men i tråd med mit udgangspunkt i kritisk teori må jeg erklære mig enig med Dion Rüsselbæk Hansen, når han udtaler, at man kan »ikke måle dannelse kvantitativt. Men kvalitativt kan man beskrive nogle situationer, hvor dannelse viser sig.« (Nilsson, 2018, p. 19). En anden, der er enig i dette, er Lars Geer Hammershøj, der i et afsnit om dannelse på ungdomsuddannelserne skriver: »Med andre ord er interessefølelse og begejstring formentlig de to stærkeste indikatorer på almindelsesprocesser i dag.« (Hammershøj, 2017, p. 208).

Når jeg kommer til analysen af den indsamlede empiri, er det altså ikke opgaven at forsøge kvantitativt at måle hvor meget dannelse, der har fundet sted. I stedet bliver opgaven at lede efter tegn på dannelse.

Et andet forhold, som det også er på sin plads at behandle her, er at jeg – igen jævnfør mit udgangspunkt i kritisk teori – også vil forholde mig til de normative aspekter. Her tilslutter jeg mig Merete Wiberg når hun skriver: »Ønsker man at undersøge dannelse videnskabeligt, nytter det ikke noget, at man forsøger at undslippe den normative dimension, for den er en del af pædagogikken, hvilket tydeligt viser sig i dannelsesbegrebet.« (Wiberg, 2018, p. 87).

For at opsummere er det min plan at lede efter tegn på, at en dannelsesproces har fundet sted. Helt konkret vil jeg bruge de seks kendetegn på arbejdet med socialvidenskabelige problemstillinger og omformulere dem til seks tegn, der kan indikere, at eleverne har været i en dannelsesproces:

1. Har indholdet været en virkelig problemstilling?
2. Har indholdet været komplekst?
3. Har eleverne undersøgt problemet i fællesskab og truffet beslutninger begrundelse i hvad de mener er rigtigt og forkert?
4. Har eleverne handlet på baggrund af deres resultater?
5. Har læreren forholdt sig neutral?
6. Har læreren inddraget et fokus på troværdighed af artikler?

Disse seks tegn vil jeg supplere med to andre inspireret af Hammerhøj og Wiberg ovenfor

7. Er der tegn på interessefølelse og begejstring hos eleverne?
8. Er den normative dimension af elevernes konklusioner i tråd med uddannelsens formål?

Bemærk i denne forbindelse vigtigheden af at skelne mellem tegn på dannelse og tegn på dannelsesprocesser. Det første giver det ikke mening at lede efter i en undervisningssituation, da dannelse ifølge min definition kun træder frem som sådan udenfor skolen. Det andet er der –

som det gerne skulle fremgå ovenfor – derimod gode muligheder for at undersøge. Til hjælp for overblikket i det følgende vil jeg referere til de otte tegn på dannelsesprocesser som procestegn 1, procestegn 2 etc.

Når det gælder udformningen af det konkrete undersøgelsesdesign, er der altid tale om et valg, men da udgangspunktet for min undersøgelse er undervisning, jeg har gennemført i mine egne klasser, er der tale om aktionsforskning (eller aktionslæring se Beck & Jørgensen, 2017, p. 746). En forudsætning for, at man kan udtrække en lære af den daglige undervisning, er, at man forholder sig reflekteret til hele processen. Her vil jeg læne mig op ad Steen Becks og Hanne Sparholt Jørgensens artikel Aktionslæring i bogen Gymnasiepædagogik. De skriver følgende om den overordnede struktur:

»Man kan for overskuelighedens skyld skelne mellem fem faser indenfor aktionsforskning:

- 1. Formulering af en problemstilling*
- 2. Udarbejdelse af en aktionsplan*
- 3. Iværksættelse af aktionen eller eksperimentet med dertilhørende observationer, "loops" og indsamling af data*
- 4. Didaktisk samtale, hvor lærere sammen med kolleger og/eller forskere reflekterer over erfaringerne*
- 5. Erfaringsopsamling inden næste aktion planlægges« (Beck & Jørgensen, 2017, p. 746 f.)*

I forhold til denne opgave er formuleringen af problemstillingen den første del af opgaven. Aktionsplanen er undervisningsforløbene, der er gennemgået ovenfor. Dermed er vi kommet til iværksættelse af eksperiment og dataindsamlingen.

Eksperiment og dataindsamling

De to projekter forløb langt hen ad vejen som planlagt. I Bilag 2 Oversigt over underspørgsmål ses hvilke underspørgsmål eleverne fik formuleret i løbet af den fælles brainstorm og hvordan de efterfølgende blev fordelt på grupper i de to klasser. Skrivegruppen i 1j bestemte selv, at de ud over en skriftlig rapport til kommunen baseret på resultaterne af de syv grupper arbejder ville lave et mundtligt oplæg med PowerPoint til fremlæggelsen i byrådssalen. I 1k besluttede skrivegruppen at lave folder om grøn transport til uddeling om morgenen den sidste dag, og derudover lavede to grupper i klassen et mundtligt oplæg til rektoren med forslag til, hvad man kunne gøre fra gymnasiets side for at fremme grøn transport til gymnasiet.

I løbet af hele projektperioden fra de første møder til de afsluttende refleksioner med eleverne bestræbte jeg mig på at indsamle og gemme en bred vifte af tekster og andet, som blev produceret i relation til projektet. Det gjorde jeg ud fra en tanke om, at det i udgangspunktet ikke nødvendigvis er klart, hvilken empiri der er relevant og hvilken, der er irrelevant i forhold til opgaven. Derudover førte jeg logbog, hvor jeg noterede observationer og refleksioner under og umiddelbart efter hver undervisningslektion. Det er klart, at yderligere empiriindsamling havde været mulig såsom interviews med enkelt elever eller grupper af elever og videooptagelser af elevernes arbejdsprocesser. Dette undlod jeg dog af hensyn til begrænsningerne i tiden, som jeg kunne sætte af til projektet.

Den indsamlede empiri kan samles i følgende grupper:

1. Beslutningsreferater af to forberedende møder med kommunens embedsmænd.
2. To dokumenter "Grønt Regnskab 2017.pdf" og "Beregninger_transport_2017.xlsx" fra kommunens embedsmænd
3. Logbogen ført i hånden under og umiddelbart efter de enkelte undervisningslektioner
4. Fotografier af tavlen til støtte for logbogen
5. Download af elevernes skriftlige arbejder i Google docs på tre forskellige tidspunkter
6. Elevernes endelige produkter. I 1j er det den skriftlige rapport til kommunen og elevernes PowerPoint til det mundtlige oplæg. I 1k er det brochuren, som eleverne uddelede om morgenen på projektets sidste dag
7. Elevernes refleksionsskrivning efter forløbet, hvor eleverne i begge klasser besvarer eleverne de samme fire åbne spørgsmål

Da jeg er alene om opgaven må den didaktiske samtale i analysedelen foregå med forskellige teoretiker og med mine egne formulerede forventninger til projektet. Første skridt i erfaringsopsamlingen er efter planen at indbyde mine kolleger til et frokostmøde med fremlæggelse og efterfølgende diskussion af opgavens resultater.

Med analysen af den indsamlede empiri er vi kommet til det sidste afsnit inden konklusionen

Værdierne af de forskellige former for empiri er selvfølgelig meget varierende i forhold til besvarelse af opgavens spørgsmål "Hvordan bliver undervisningen i fysik C alment dannende?", derfor vil analysen af de enkelte elementer nedenfor også have meget varierende længde. De kan dog alle på hver deres måde tilføre vigtige indsigter.

Referater af møder med kommunens embedsmænd og materiale tilvejebragt af kommunen

Som ovenfor omtalt besøgte jeg kontoret "Det grønne rum" i Fredericia tilbage i august 2018 i forbindelse med de første forberedelser til projektet. Derigennem fik jeg kontakt til to embedsmænd fra Fredericia kommune, der var interesserede i projektet. Det forberedende samarbejde med embedsmændene er dokumenteret i beslutningsreferater fra to forberedende møder hhv. 11 oktober og 14 november 2018³. Begge referater blev sendt til godkendelse hos mødernes deltagere. En gennemlæsning af referaterne viser, at det ved begge møder var af stor betydning, at det var kommunens eget mål om at være CO2 neutral 2030 der skulle være udgangspunktet for den ene opgave. I den forbindelse blev det ved begge møder behandlet hvordan det kunne sikres, at eleverne tog hensyn til begrænsningerne i kommunens budget til indkøb af biler. I forhold til den anden opgave fremgår det af referaterne, at opgaven udspandt sig om et projekt som kommunen havde gennemført for at få flere til at bruge el-cykler.

Til støtte for elevernes besvarelse af opgaven i 1j medbragte kommunens embedsmænd to dokumenter på elektronisk form; "Grønt Regnskab 2017.pdf", der er kommunens statusrapport fra 2017 i forhold til progressionen imod en CO2 neutral kommune i 2030 og "Beregninger_transport_2017.xlsx", der er en opgørelse over kommunens forbrug af benzin og diesel i

³ Referaterne er ikke med som bilag, men kan fremsendes efter ønske.

en årrække til og med 2017⁴. Der ikke angivet en forfatter på de to dokumenter, men går man ind under dokumentegenskaber på filerne, ser man, at begge dokumenter har den ene af embedsmændene som forfatter.

Det er dermed muligt at konkludere, at eleverne i begge projekter har arbejdet med virkelige problemstillinger (procestegn 1).

Logbog og fotografier af tavlen

Som anført ovenfor er logbogen ført under og umiddelbart efter de enkelte undervisningslektioner. Der er tale om deltagerobservationer, da jeg som undersøger deltager i de forskellige praksisser, der observeres (Szulevicz, 2015, p. 83). Det har som konsekvens at til trods for en tilstræbt objektivitet, er alle notaterne i logbogen også påvirkede af mine egne subjektive fortolkninger af situationerne, i det øjeblik de finder sted. Pointen med deltagerobservationer er at »indfange og adressere forhold, som er utilgængelige ved hjælp af andre kvalitative metoder« (Szulevicz, 2015, p. 86). I denne sammenhæng er det især mine personlige refleksioner i gennem processen.

I første omgang blev logbogen ført i hånden, og der ligger ikke en egentlig observationsguide til grund for logbogen udover, at jeg i begyndelsen af hvert nyt modul noterede dato og klasse og desuden havde som mål for hver ny indføjelse at notere hvilken elevgruppen der observeres – oftest ved angivelse af gruppenummer – indholdet i interaktionen og eventuelle refleksioner over situationen. Udover notaterne i logbogen affotograferede jeg også tavlen, når det var relevant. Efterfølgende er logbogen blevet transskriberet med bibeholdelse af originalens fejl og mangler i tegnsætning og stavning. Transskriptionen er blevet suppleret med billeder af den originale logbog og fotografier af tavlen og kan findes i "Bilag 3 Logbog og fotografier".

Til at analysere logbogen har jeg valgt at tage udgangspunkt i metodikken "Grounded Theory" som den er beskrevet af Merete Watt Boolsen i bogen "Kvalitative metoder" (Boolsen, 2015). Boolsen beskriver indledningsvist Grounded Theory som »en kvalitativ forskningsmetodik, der omfatter enkle systematiske kode- og analyseteknikker. Formålet med teknikkerne er at *opdage, udvikle og verificere* en teori på basis af empiriske data.« (Boolsen, 2015, p. 241). Kernen i metodikken er den analytiske induktion, hvor »man tager udgangspunkt i data. Herfra arbejdes induktivt: Hvad indeholder data? Hvad viser de? Men typisk arbejdes samtidig deduktiv, idet der ledes efter bestemte forhold i teksten.« (Boolsen, 2015, p. 242). Tilgangen til empirien er i Grounded Theory kodning af tekster. Her er der forskellige muligheder, men da logbogen er en dokumentation af processen i projektførelserne med inddragelse af konteksten, synes proceskodning at være den mest velegnede, da

»Med proceskodning undersøges, om handlinger eller dele af handlinger og forandringer kan spores til handlinger og forandringer i de strukturelle betingelser, dvs. om forandringer i den ene del af et system eller på ét niveau medfører forandringer på et andet.« (Boolsen, 2015, p. 257)

I dette tilfælde begyndte analysen allerede med, at jeg selv var en del af processen og dermed mere eller mindre bevidst skabte en fortolkning af situationen. Det første reflekterede skridt i analysen er en langsom gennemlæsning af logbogen med særlig opmærksomhed på, om der

⁴ De to dokumenter er ikke med som bilag, men kan fremsendes efter ønske.

skulle være interessante mønstre – den induktive fase. Denne første gennemlæsning giver en fornemmelse af, at der i mine observationer og refleksioner i logbogen er markante skift i min vurdering af processen i begge klasser igennem de fire moduler. Derfor vælger jeg at gennemlæse logbogen én gang til med det særlige perspektiv af finde notater, der giver udtryk for henholdsvis positive og negative vurderinger af processen – dette er den deduktive fase. Eksempler på notater i logbogen med negativ vurdering af situationen er:

- sløv start
- ikke usandsynligt, at det ikke bliver muligt at lave fælles projekt.
- Skrivegruppen usikker
- En del elever sad og lavede "ikke undervisningsrelevante ting"

Eksempler på notater med positive vurderinger af situationen:

- Opmærksomhed ved fremlæggelse
- flere elever byder ind, der ellers ikke siger så meget.
- Alle i gang
- Jeg tror på, at vi nok skal ende med et resultat vi kan præsentere.
- Der arbejdes tilsyneladende fokuseret i alle grupper

I "Bilag 4 Kodning af logbogen" har jeg kopieret samtlige negative og positive vurderinger i logbogen og fordelt dem på de fire moduler i de to klasser. I tabellen nedenfor ses en simpel optælling af antallet af henholdsvis negative og positive vurderinger fordelt på samme måde.

Modul	Klassen 1j Antal			Klassen 1k Antal	
	Negative	Positive		Negative	Positive
1. modul	0	7		2	4
2. modul	7	0		4	0
3. modul	2	6		0	2
4. modul	0	1		0	2

Optællingen bekræfter fornemmelsen af, at der i mine observationer og refleksioner i logbogen er markante skift i min vurdering af processen, og det ses ydermere, at den samme rytme gør sig gældende i begge klasser. Hvor mine vurderinger i første modul er overvejende positive, så afløses dette af udelukkende negative vurderinger i begge klasser i andet modul, hvorefter vurderingerne til slut i både tredje og fjerde modul igen er overvejende positive.

Logbogen viser således, at min vurdering af situationen svinger igennem de fire moduler. Man skal naturligvis være meget varsom med at bruge dette til at udtale sig om, hvad der foregår hos eleverne, men når jeg alligevel mener at man – med forsigtighed – kan bruge disse observationer til dette, skyldes det, at de optræder synkront i de to klasser. Når bevægelsen tydeligvis er den samme i de to klasser, mener jeg at kunne konkludere – med forsigtighed – at det afspejler faktorer i situationen og dermed i elevernes dannelsesprocesser, og jeg foreslår, at det kunne være tegn på, at problemstillingerne har haft en passende grad af kompleksitet (procestegn 2) og at eleverne har engageret sig i problemstillingerne (procestegn 7).

Download af elevernes skriftlige arbejder i Google docs på tre forskellige tidspunkter

Som omtalt ovenfor, anvendte eleverne Google docs som samarbejdsplatform. I slutningen af første modul oprettede hver gruppe deres eget Google docs dokument og gav mig og

skrivegruppen rettigheder til at læse deres dokumenter. Efterfølgende brugte grupperne dokumentet til at notere både spørgsmål og svar i løbet af de tre moduler med gruppearbejde. I slutningen af hvert modul downloadede jeg en kopi af hver gruppes dokument, således at empirien består af tre eksemplarer af hver gruppes arbejdsdokument taget på forskellige tidspunkter i processen⁵. Dermed her jeg fået en mulighed for at kigge eleverne over skulderen i deres skriveproces, og en simpel gennemlæsning afslører, at både indholdet og omfanget er meget forskelligt i de forskellige dokumenter.

Det dynamiske aspekt, at jeg har adgang til tre forskellige nedslag i den samme arbejdsproces, giver nogle særlige muligheder for at se på udviklingen af arbejdet over tid. En simpel optælling af ord i elevernes dokumenter fordelt over de tre moduler giver følgende billede:

Gruppe	1j				1k		
	1. modul	2. modul	3. modul		1. modul	2. modul	3. modul
1	34	56	218		86	232	402
2	107	177	296		80	139	116
3	243	195	231		159	420	533
4	238	292	422		81	239	665
5	329	761	1237		207	267	393
6	97	104	200		176	527	651
7	130	184	312		53	219	283
I alt	1178	1769	2916		842	2043	3043

Umiddelbart lægger man mærke til den store variation i mængden af produceret tekst hos de enkelte grupper. Det afspejler selvfølgelig til en vis grad forskelle i niveau, men et tjek i opgaverne afslører, at en stor del af forskellene kan skyldes de meget forskellige typer underspørgsmål grupperne har arbejdet med samt forskelle i brug af det fælles dokument; nogle grupper har samlet store mængder tekst fra nettet hvoraf kun en mindre del er blevet brugt, andre har kun skrevet konklusioner ind i det fælles dokument.

Bagved den store variation ses der dog også en tendens til, at mængden af tekst, der bliver produceret i hvert af de tre moduler, er på cirka det samme niveau. Det er naturligvis muligt at lave en række forskellige statistiske greb på disse tal, men det er ikke min vurdering, at det vil bidrage til en større forståelse af elevernes arbejdsprocesser.

På denne baggrund mener jeg at kunne konkludere at forskellene til trods, så er der tegn på, at alle grupper bidrager aktivt til opgavernes løsning (procestegn 3).

Når det i øvrigt gælder til fulde at drage nytte af muligheden for at følge elevernes arbejdsproces gennem adgang til alle de foreløbige versioner af deres skriftlige arbejde, har jeg en klar fornemmelse af, at der er uudnyttede muligheder i dette, som det også konstateres af Bengtson, Mathiasen og Dalsgaard i deres artikel *Net-based guerilla didactics*: »This finding suggest the need of further research into the ways the renewed access into details of change in the students' working documents can be structured and managed didactically« (Bengtson et al., 2015, p. 120)

⁵ Google docs dokumenterne er ikke med som bilag, men kan fremsendes efter ønske.

Elevernes endelige produkter

Der var i begge klasser – udover de syv arbejdsgrupper – én skrivegruppe, der havde til opgave at samle bidragene fra de forskellige grupper til fælles produkter. I 1j lavede skrivegruppen en rapport, som blev afleveret til deltagerne ved det afsluttende møde i byrådssalen (Bilag 6 Rapport 1j), et mundtligt oplæg til præsentationen (ikke dokumenteret) og en PowerPoint til støtte for det mundtlige oplæg (Bilag 7 PowerPoint 1j). I 1k lavede skrivegruppen en brochure, som blev kopieret i 50 eksemplarer og uddelt om morgenen på projektets sidste dag (Bilag 8 Brochure 1k). Derudover lavede to grupper et mundtlig oplæg for gymnasiets rektor (ikke dokumenteret).

En traditionel analyse af elevprodukter vil tage udgangspunkt i formulerede videns- eller kompetencemål og gøre rede for i hvor høj grad produkterne lever op til målene. Det vil jeg undlade i denne sammenhæng, da det er mit udgangspunkt, at dannelse er noget andet end viden og kompetencer, og da jeg er interesseret i at finde tegn på dannelse.

Af de otte tegn på dannelse vil jeg i forhold til elevprodukterne lægge ud med at kigge på de normative aspekter i elevernes arbejde og spørge, om der er tegn på, at eleverne har taget udgangspunkt i, hvad de mener er rigtigt og forkert i deres besvarelser. For at svare på dette spørgsmål, vil jeg lede efter udsagn, hvor eleverne giver udtryk for deres egne holdninger, eller hvor de bruger ord og vendinger af følelsesmæssig karakter i elevprodukterne. Følgende skema viser samtlige eksempler, jeg har fundet på dette.

Citater fra 1j Rapport og PowerPoint
<ul style="list-style-type: none">– Vi ønsker i år 2030, at den kommunale transport vil være en CO2neutral.– drømmen om CO2-neutrale transportmidler i Fredericia kommune– ... “grønne” indkøb. Altså køb af bedre, og grønnere transport muligheder.– Vi ønsker at opnå et CO2 neutralt Fredericia, når vi når 2030.
Citater fra 1k Brochure
<ul style="list-style-type: none">– Hjælp dig selv ved at hjælpe miljøet!– Det er billigere + Det er sundt for kroppen(det er tid til at, forebygge julefedtet venner!)– ELcykler er MEGET bedre for miljøet– Selvom det ikke altid er sjovt at skulle høre, ufrivilligt, på en grædende baby, gør du den runde dejlige moder jord en tjeneste! Og hvad er så værst? jordens undergang? eller en grædende baby?– vupti, så bliver elmotoren til en dynamo– skide smart!.– Vi mener skabet bør være gratis siden det vil gøre det mere eftertragtet at have en elcykel

I rapporten og PowerPointen fra 1j er der kun få udsagn af normativ karakter, hvilket er i god overensstemmelse med, at genren er den formelle rapport. Det er alligevel klart fra de fire citater, at forfatterne er engageret følelsesmæssigt i opgaven og begrundet engagementet i opgaven med deres egne ønsker til fremtiden. Brochuren fra 1k indeholder langt flere udsagn af normativ karakter til trods for at tekstmængden er meget mindre end 1j's rapport. Dette er i god overensstemmelse med, at formålet med brochuren er at overbevise om et budskab. Også her er der forskellige tegn på, at udsagnene i brochuren er udtryk for forfatterens egne

holdninger; læseren bliver tiltalt "ven", og forfatterne lader deres egne holdninger komme til udtryk. Bemærk også, at elevernes engagement i den grønne omstilling er i tråd med læreplanen for fysik C, hvor der står følgende om det supplerende stof: »Det supplerende stof skal inddrage fagligt aktuelle, hverdagsorienterede, samfundsrelevante eller globale problemstillinger, herunder aspekter af bæredygtig udvikling.« (Undervisningsministeriet, 2017)(procestegn 8)

Et andet analytisk spørgsmål at lægge ned over elevernes produkter er, i hvor høj grad det er muligt at finde spor af de forskellige gruppers arbejder i det endelige produkt, dvs. procestegn 3. Her giver adgangen til de forskellige gruppers Google docs dokumenter mulighed for at sammenligne teksterne med de endelige produkter og kigge efter dels ordrette gengivelser og dels omskrivninger af pointer fra gruppernes arbejde i de endelige produkter. Denne grundige analyse har jeg valgt ikke at foretage. Dog mener jeg alligevel på baggrund af en simpel gennemlæsning af de forskellige materialer at kunne konstatere, at i 1j synes arbejde fra alle grupper at være repræsenteret i den afsluttende rapport. I 1k er der derimod tilsyneladende et par grupper, hvis arbejde ikke er med i brochuren, men her var en fremlæggelse af udvalgte pointer for skolens rektor en del af produktkravet, og deres arbejde kan være blevet brugt her.

Udover de skriftlige produkter, som er omtalt herover, mener jeg også, at elevernes aktive handlen på projektets sidste dag er en del af deres produkt. De to sidste indgange i logbogen omhandler projektets sidste dag i de to klasser (se Bilag 3 Logbog og fotografier). I forhold til 1j ses det, at selvom det er skrivegruppen, der står for det mundtlige oplæg, så bidrager flere forskellige elever i den efterfølgende samtale. I forhold til begge klasser ses det, at fremmødet var som en almindelig dag til trods for særlige omstændigheder for begge klasser.

Som konklusion på analysen af elevernes endelige produkter er det altså muligt her at finde tegn på, at eleverne har taget udgangspunkt i deres egne forestillinger om hvad der er rigtigt og forkert i arbejdet med opgaverne (procestegn 3), der er tegn på, at de endelige produkter er blevet til i fællesskab mellem eleverne (procestegn 3) og der er tegn på, at eleverne har handlet på baggrund af deres undersøgelser (procestegn 4).

Elevernes refleksionsskrivning efter forløbet

For at få adgang til elevernes tanker omkring undervisningsforløbene satte jeg tid af i begge klasser umiddelbart efter undervisningsforløbene til, at eleverne kunne besvare nogle åbne spørgsmål, som jeg havde forberedt. Eleverne fik at vide, at undervisningsforløbet, de havde været igennem, var blevet til som resultat af et efteruddannelsesforløb, som jeg var i gang med, og jeg opfordrede dem til at svare så åbent og ærligt som muligt på spørgsmålene, da det ville give mig det bedste materiale at arbejde videre med. Spørgsmålene eleverne skulle besvare var følgende:

- På hvilken måde har dette forløb været anderledes end hvad du normalt forventer af fysikundervisning?
- Hvad har du lært i dette forløb?
- Hvilken forskel gør det, at resultatet ikke skulle afleveres til din lærer men til nogle andre?
- Hvis nogen siger, at det ikke er fysik, det I har lavet, hvad vil du så svare?

Eleverne blev bedt om at besvare hvert spørgsmål med en tekst, og jeg kontrollerede, at alle havde afleveret en besvarelse. På grund af afleveringsformen kunne anonymitet ikke garanteres. I 1j var der 28 elever der afleverede en besvarelse. Heraf var fire ubrugelige, da de enten var blanke eller omhandlede et andet undervisningsforløb. I 1k var der 27 besvarelser, der alle var brugbare⁶.

Til at analysere elevernes refleksionsskrivning har jeg igen valgt at tage udgangspunkt i metoden "Grounded Theory", som jeg beskrev ovenfor. I dette tilfælde har jeg benyttet mig af åben kodning (Boolsen, 2015, p. 246). Til at begynde med læste jeg besvarelserne igennem. I løbet af denne proces lagde jeg mærke til forskellige kategorier, der syntes at være gennemgående i elevernes besvarelser. For at kontrollere om jeg virkelig havde fundet de betydningsfulde kategorier, valgte jeg i hver besvarelse at notere koder for de forskellige kategorier jeg fandt i besvarelsen. I løbet af denne proces måtte jeg flere gange begynde forfra, da nye kategorier dukkede op og andre viste sig at være underkategorier af en fælles overordnet kategori. Tilslut lavede jeg en optælling af hvor mange gange de forskellige koder optrådte i besvarelserne fordelt på de to klasser.

I nedenstående tabel er en oversigt over de forskellige kategorier, som jeg identificerede, og deres koder. Kategorierne er placeret efter det spørgsmål i spørgeskemaet, hvor de hyppigst optrådte, men på grund af spørgsmålenes karakter dukker et antal af kategorierne op under flere forskellige spørgsmål. I tabellen er også en optælling af hvor mange gange de forskellige kategorier optræder i besvarelserne og tilslut en hvor stor en procentdel af besvarelserne, der indeholder en given kategori. Hver kategori er højst talt med én gang for hver besvarelse.

Kode	Gennemgående kategorier i besvarelserne	1j	1k	Sum	% á 51
	1 På hvilken måde har dette forløb været anderledes end hvad du normalt forventer af fysikundervisningen?				
S	Sjovere, mere spændende, bedre	12	13	25	49%
Vi	Virkelighedsnært	11	9	20	39%
	2 Hvad har du lært i dette forløb				
Gr	Lært om at arbejde i gruppe	6	1	7	14%
Am	Den naturvidenskabelige arbejdsmetode	12	7	19	37%
Ge	Grøn energi	6	23	29	57%
	3 Hvilken forskel gør det, at resultatet ikke skulle afleveres til din lærer men til nogle andre?				
MV	Mere vigtig	20	9	29	57%
MiV	Mindre vigtig	2	3	5	10%
	4 Hvis nogen siger, at det ikke er fysik, det I har lavet, hvad vil du så svare?				
Ja	Ja, det er fysik	16	16	32	63%
BO	Både og	6	9	15	29%

I "Bilag 5 Kodning af elevernes refleksionsskrivning" har jeg samlet en række citater fra elevernes besvarelse til belysning af betydningen af de forskellige kategorier. Her er flere af kategorierne også delt op i underkategorier for at fremhæve betydningsfulde nuancer i

⁶ Besvarelserne er ikke med som bilag, men kan fremsendes efter ønske.

besvarelsene. I det følge vil jeg uddrage og kommentere, hvad jeg mener er de meste interessante pointer fra dette materiale.

I det første spørgsmål bliver eleverne ikke bedt om at vurdere, om forløbet har været bedre eller dårligere end andre forløb i fysik. Ca. 50% vælger dog alligevel at give udtryk for, at forløbet har været sjovere, mere spændende eller lignende, som f.eks. »Jeg har altid syntes at fysik var et ret kedeligt fag, der ikke rigtig fangede mig, men nu interesserer jeg mig lidt for det, fordi vi har lavet noget anderledes«. En del af besvarelsene i denne kategori nævner, at forløbet har været godt fordi det handler om praksis, hvilket leder videre til den anden store kategori; det har været anderledes fordi det er virkelighedsnært. 37% nævner på forskellig måde det virkelighedsnære som noget, der adskiller dette forløb fra andre. Som eksempler på citater er »Jeg syntes det har været ekstremt fedt, at prøve noget nyt, derudover har det her med at få en "real life" case i hånden. Jeg føler derfor, at jeg har lært hvad man også kan bruge fysik til.« og »Det var en anderledes og sjov opgave fordi opgaven var meget fri og fordi den reelt kan have betydning for vores kommune.« Som fysiklærer kan man måske godt have en tendens til at tro at beregninger over energiforbruget til at koge 1L vand i en elkedel er det mest virkelighedsnære for eleverne, da det foregår i alle køkkener, men det er tydeligvis ikke elevernes opfattelse.

Under det andet spørgsmål "Hvad har du lært i dette forløb" nævner en større gruppe på 57% ikke overraskende grøn energi på den ene eller anden måde. En mindre gruppe nævner forskellige aspekter ved gruppearbejde og en ikke ubetydelig gruppe er inde på aspekter, som jeg har grupperet i kategorien "Den naturvidenskabelige arbejdsmetode". Nogle af svarene handler specifikt om at informationssøgning som f.eks. denne: »Føler ikke jeg konkret er blevet klogere, men jeg er måske blevet bedre til at søge information«. Andre går mere bredt på at bruge faget fysik: »Jeg har lært lidt om hvordan man kan lave sådan en opgave, og fået lidt mere indblik i noget som man faktisk kunne komme til at skulle lave efter gymnasiet.«

Til spørgsmålet "Hvilken forskel gør det, at resultatet ikke skulle afleveres til din lærer men til nogle andre?" svarer en del, at det ikke gør en forskel, og for en mindre del betyder det, at presset bliver mindre. Det store flertal synes dog, at det bliver mere vigtigt at lave en god opgave under disse forhold. For nogle er begrundelsen, at svaret kan have betydning for andre: »Jeg følte at vi blev nød til at præstere, da det jo var et problem som Fredericia kommune havde, og at hvis vi kom frem til en god løsning, ville det kunne bruges.« For andre var det et spørgsmål om at ville gøre et godt indtryk: »Det gør, at man gør sig lidt mere umage med sit arbejde, da man vil vise sig fra sin gode side til folk man ikke kender.«

Til det sidste spørgsmål "Hvis nogen siger, at det ikke er fysik, det I har lavet, hvad vil du så svare?" ses det at næsten alle besvarelsen kan kodes i én af to forskellige kategorier. Cirka en tredjedel mener at svaret er både og f.eks.: »Så vil jeg sige delvist rigtig og forkert, da det ikke omhandler ting man normalt ser i fysik-undervisningen.« For knap to tredjedel er svaret derimod klart ja, det er fysik, som det f.eks. kommer til udtryk i dette svar: »At fysik ikke kun er at stå og lave forsøg og udregninger men også hvordan at denne information vi kan få fra kan anvendes dagligt«.

I forhold til tegnene på dannelse er det altså muligt at konkludere, at der i elevernes refleksionsskrivning efter forløbet er forskellige tegn på dannelse. Der er klare tegn på, at eleverne

har genkendt og behandlet opgaverne som virkelige problemstillinger (procestegn 1). Der er svage tegn på, at der i processen har været et fokus på troværdighed af artikler (procestegn 6). Endelig fremgår det tydeligt, at mange eleverne har fundet projektet betydeligt mere interessant end den normale undervisning (procestegn 7).

Endelig er forfatteren kommet frem til en konklusion og perspektivering på opgaven

Efter en kort indledning begyndte denne opgave med at formulere det overordnede spørgsmål "Hvordan bliver fysik C alment dannende?", som skulle være omdrejningspunktet for hele opgaven. For at besvare spørgsmålet viste det sig, at det først var nødvendigt at træffe et valg angående forståelse af begrebet dannelse, da der er mange forslag i litteraturen. Dette betød, at første del af opgaven bestod i at finde og sammenligne mange forskellige bud på dannelse før jeg til sidst lagde mig fast på formuleringen: Naturvidenskabelig dannelse er at forholde sig naturvidenskabeligt til hverdags erfaringer og engagere sig naturvidenskabeligt i problemstillinger udenfor skoletiden. På den baggrund blev det undersøgt, hvad der skulle til for, at undervisning kan være dannende, og der blev opstillet seks kendetegn på dette.

To konkrete undervisningsforløb gennemført i november/december 2018 blev gennemgået, og spørgsmålet blev stillet, om der er tegn på, at de har været dannende for eleverne. En undersøgelsesmetodik blev skitseret og en række materialer fra forløbene blev analyseret med særligt blik på, om det er muligt at finde otte tegn på dannelsesprocesser. En gennemgang af konklusionerne på de forskellige analyser viser, at det i det samlede materiale er muligt i varierende grad at finde alle otte tegn på nær ét nemlig procestegn 5: "Har læreren forholdt sig neutral?" At dette sidste tegn ikke viser sig i analyserne, skal ikke overraske, da læreren og analysanden er én og samme person, og ethvert udsagn om neutralitet derfor højst kan være et tvivlsomt postulat.

For at vende tilbage til det indledende spørgsmål "Hvordan bliver fysik C alment dannende?" så er min konklusion, at analysen af empirien fra de gennemførte undervisningsforløb giver belæg for at pege på disse to forløb som kvalificerede bud på, hvordan fysik C undervisningen bliver alment dannende.

Her er det dog vigtigt at være opmærksom på begrænsningerne i den gennemførte undersøgelse. For det første er undervisningsforløbene målt op imod et ganske bestemt dannelsesbegreb blandt en række mulige. Det betyder, at det er kun for så vidt som, at man anvender et dannelsesbegreb, der minder om opgavens, at man kan bruge de gennemførte analyser til at besvare det overordnede spørgsmål. For det andet, så er det også vigtigt at være opmærksom på, at alle konklusionerne på de gennemførte analyser forholder sig til eleverne på gruppeniveau og ikke på individniveau. Dvs. at rækkevidden af konklusionerne er ikke længere end, at det kun er muligt at sige, at i den samlede elevgruppe finder man tegnene på dannelsesprocesser. Om det også gør sig gældende for alle eller blot flertallet af eleverne siger analyserne ikke noget om.

Dette leder frem til et vigtigt spørgsmål, som opgaven rejser: Er det muligt og ønskeligt at bedømme graden af dannelse for den enkelte elev? I sit bidrag til bogen Dannelse – kontekster, visioner temaer og processer gør Jens Erik Kristensen det klart at »dannelse og

dannelsesprocesser hverken kan måles, testes, dokumenteres endsige eksamineres på samme måde som faglige kundskaber, kompetencer og færdigheder kan.« (Kristensen, 2017, p. 55). Men det betyder jo ikke nødvendigvis, at de ikke kan måles og testes på andre måder end viden og kompetencer. I bogen af Hodson, der er meget brugt i denne opgave, er han også inde på dette spørgsmål, men må ende med at konstatere »Clearly, much work will be needed to develop appropriate assessment and evaluation strategies if an issues-based curriculum is to become a reality.« (Hodson, 2011, p. 188). Når jeg ikke er tilfreds med, at lade det forblive ved konstateringen ”dannelse kan ikke måles”, skyldes det et hensyn til den generelle retfærdighed af bedømmelserne i gymnasiet; for så vidt som et hensyn til dannelse bliver et vigtigt perspektiv i gymnasieundervisningen, skal det så ikke tælle med for en elev, der excellerer på dette felt til trods for, at han måske hverken udmærker sig indenfor dimensionerne viden eller kompetencer? Dette spørgsmål håber jeg bliver inddraget i et videre arbejde med dannelse i gymnasiet, men for mit eget vedkommende kan jeg sige, at jeg har valgt ikke at inddrage spørgsmål til de to gennemgåede undervisningsforløb til sommerens mundtlige eksaminer i fysik C.

Med disse ord står der kun tilbage at gentage ønsket fra opgavens begyndelse, at ovenstående svar på spørgsmålet om hvordan undervisningen i fysik C bliver alment dannende kun bliver ét blandt mange andre praktikeres, så vi som fagligt fællesskab også kan udvikle vores praksis, når det kommer til spørgsmålet om dannelse.

Litteraturliste

- Andersen, H. M., & Krogh, L. B. (2016). *Fagdidaktik i naturfag*. Frydenlund.
- Beck, S. (2017). Lærerrollen mellem metode og relation. In *Gymnasiepædagogik* (3. udgave, pp. 120–133). København: Hans Reitzels Forlag.
- Beck, S. (2018). Samtalens kunst – et aktuelt perspektiv på dannende undervisning. Retrieved December 13, 2018, from <https://gymnasieskolen.dk/samtalens-kunst--et-aktuelt-perspektiv-paa-dannende-undervisning>
- Beck, S. (2019). Global dannelse i gymnasiet. Retrieved April 12, 2019, from <https://gymnasieskolen.dk/global-dannelse-i-gymnasiet>
- Beck, S., & Jørgensen, H. S. (2017). Aktionslæring. In *Gymnasiepædagogik*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Bengtson, S. S. E., Mathiasen, H., & Dalsgaard, C. (2015). Net-based guerilla didactics. In T. Fosslund, H. Mathiasen, & M. Solberg (Eds.), *Academic Bildung in Net-based Higher Education*. Routledge.
- Biørn, J. (2012). Varetagelsen af fysikfagets dannelsesaspekt i gymnasiet. *MONA*, 2, 23–41.
- Boolsen, M. W. (2015). Grounded Theory. In S. Brinkmann & L. Tanggaard (Eds.), *Kvalitative metoder - en grundbog*. Hans Reitzels Forlag.
- Det Grønne Rum. (2019). Retrieved April 13, 2019, from <http://www.detskerifredericia.dk/steder/det-gronne-rum>
- Dolin, J. (2000). Værdier og undervisning i fysik i gymnasiet. In *Fysik og almendannelse – Rapport fra en konference på Askov højskole*. Undervisningsministeriet.
- Dolin, J. (2017). Dannelse, kompetence og faglighed. In *Gymnasiepædagogik* (3. udgave, p. s. 29-54). København: Hans Reitzels forlag.
- Dolin, J. (2018). Enkeltfag eller fagintegration i naturfagene? *MONA*, 4, s. 7-27.
- Dolin, J., Jacobsen, L. B., Jensen, S. B., & Johannsen, B. F. (2014). *Evaluering af naturvidenskabelig almendannelse i stx- og hf- uddannelserne*. Institut for naturfagenes didaktik, Københavns Universitet.
- Ellen Krogh. (2017). Fagdidaktik. In *Gymnasiepædagogik* (3. udgave, pp. 561–576). København: Hans Reitzels Forlag.
- Frank, L. (2018, August 10). Naturlig Dannelse. *Weekendavisen*.
- Fredericia Gymnasium. (2018). *Vision 2020*.
- Hammershøj, L. G. (2017). *Dannelse i uddannelsessystemet*. Hans Reitzels forlag.
- Hammershøj, L. G. (2018, July 20). Dannelse er efterhånden blevet et begreb alle debatterer, men hvad mener vi, når vi taler om dannelse? Retrieved October 21, 2018, from <https://politiken.dk/debat/kroniken/art6634785/Dannelse-er-efterhaenden-blevet-et-begreb-alle-debatterer-men-hvad-mener-vi-naar-vi-taler-om-dannelse>
- Hansen, T. I. (2018). Mixed Methods som gylden standard – Dannelsesforskning på et empirisk differentieret grundlag. In A. von Oettingen (Ed.), *Empirisk dannelsesforskning*. Hans Reitzels Forlag.
- Hartling, N. (2000). Indledning til konferencen “Fysik og almendannelse.” In *Fysik og almendannelse – Rapport fra en konference på Askov højskole*. Undervisningsministeriet.
- Haue, H. (2000). Almen dannelse og fag. In *Fysik og almendannelse – Rapport fra en konference på Askov højskole*. Undervisningsministeriet.
- Haue, H. (2019). Professor om en forandret skoleverden: Uddannelsesforsker Leif Moss generaliserer dannelsesbegrebet. Retrieved April 18, 2019, from <https://politiken.dk/debat/debatindlaeg/art7145738/Uddannelsesforsker-Leif-Moss-generaliserer-dannelsesbegrebet>

- Hodson, D. (2011). *Looking to the Future: Building a Curriculum for Social Activism. The Counseling Psychologist* (Vol. 16). Sense Publishers. Retrieved from <http://tcp.sagepub.com/content/16/3/423.short>
- Jensen, J. H. (2019). Naturvidenskab og dannelse. *MONA*, 1, s. 83-87.
- Juni, M. (2018). Dannelsesidealer hører fortiden til. *Gymnasieforskning*, nr. 13(marts), 8-15.
- Kemp, P. (2017). Kosmopolitisme som vor tids dannelsesopgave. In *Dannelse - Kontekster, visioner, temaer og processer* (pp. 93-146). Hans Reitzels forlag.
- Kolstø, S. D. (2006). Patterns in students' argumentation confronted with a risk-focused socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 28(14), 1689-1716. <https://doi.org/10.1080/09500690600560878>
- Komischke-Konnerup, L. (2018). En pædagogisk efterlysning? Nogle grundlæggende overvejelser over en empirisk arbejdende almen pædagogik. In A. von Oettingen (Ed.), *Empirisk dannelsesforskning*. Hans Reitzels Forlag.
- Kristensen, J. E. (2017). Dannelsens flertydige genkomst i skolen - som svar på en ensidig uddannelseslogik? In *Dannelse - Kontekster, visioner, temaer og processer* (pp. 33-70). Hans Reitzels forlag.
- Lample, E. (2015). *Watering the tree of science: Science education, local knowledge, and agency in Zambia's PSA program*. Faculty of the Graduate School Vanderbilt University.
- Larsen, A., & Wang, D. (2017). De gymnasiale Uddannelser. In *Gymnasiepædagogik* (3. udgave, p. s. 21-28). København: Hans Reitzels forlag.
- Larsen, S. N. (2017). Kundskab og karakterdannelse - samtidskritiske refleksioner angående læreren i dannelsens tjeneste og skolen som et tænkende sted. In *Dannelse - Kontekster, visioner, temaer og processer* (pp. 171-192). Hans Reitzels forlag.
- Lynggaard, K. (2015). Dokumentanalyse. In S. Brinkmann & L. Tanggaard (Eds.), *Kvalitative metoder - en grundbog* (2. udgave). Hans Reitzels Forlag.
- Nielsen, B. S., & Nielsen, K. A. (2015). Aktionsforskning. In *Kvalitative metoder - en grundbog*. Hans Reitzels forlag.
- Nielsen, H. K. (2015). Kritisk teori. In S. Brinkmann & L. Tanggaard (Eds.), *Kvalitative metoder - en grundbog* (2. udgave). Hans Reitzels Forlag.
- Nilsson, A. V. (2018). Kan dannelse styres. *Gymnasieforskning*, nr. 13(marts), 16-19.
- Nørgaard, L. (2018). Kan uddannelsessystemet reddes? *Gymnasieskolen*, 8, 58-61.
- Oettingen, A. von (Ed.). (2018). *Empirisk Dannelsesforskning - Mellem teori, empiri og praksis*. Hans Reitzels forlag.
- Pedersen, P. A. (2019). Uddannelsesforsker: Uddannelsesverdenen er helt forvandlet - nu melder tømmermændene sig. Retrieved April 18, 2019, from <https://politiken.dk/debat/debatindlaeg/art7138522/Uddannelsesverdenen-er-helt-forvandlet---nu-melder-tømmermændene-sig>
- Regel, P. T. U. (2016). *Dannelsesbegrebets idealtyper og det gymnasiale dannelsesprojekt*. Aarhus Universitet.
- Regeringen. (2016). Aftale mellem regeringen, Socialdemokraterne, Dansk Folkeparti, Liberal Alliance, Det Radikale Venstre, Socialistisk Folkeparti og Det Konservative Folkeparti om styrkede gymnasiale uddannelser. Retrieved October 27, 2018, from <http://www.dpt.dk/wp-content/uploads/2016/06/160603-Styrkede-gymnasiale-uddannelser.pdf>
- Sjöström, J., & Talanquer, V. (2014). Humanizing chemistry education: From simple contextualization to multifaceted problematization. *Journal of Chemical Education*, 91(8), 1125-1131. <https://doi.org/10.1021/ed5000718>

- Steenberg, J. (2018). Kronik: Skal FN 's 17 verdensmål nås, må vi gentænke dannelse. Retrieved October 20, 2018, from <https://ing.dk/artikel/kronik-skal-fns-17-verdensmaal-naas-maa-vi-gentaenke-dannelse-214008>
- Szulevicz, T. (2015). Deltagerobservation. In S. Brinkmann & L. Tanggaard (Eds.), *Kvalitative metoder - en grundbog*. Hans Reitzels Forlag.
- Toft, H., & Hansen, D. R. (2017). *Ustyrlighedens paradoks - Demokratisk (ud)dannelse til debat*. Klim.
- Undervisningsministeriet. Lov om de gymnasiale uddannelser LOV nr 1716 af 27/12/2016 (2016). Retrieved from <https://www.retsinformation.dk/forms/r0710.aspx?id=186027>
- Undervisningsministeriet. (2017). Stx - læreplaner 2017 Bilag 100 Fysik C. Retrieved from <https://www.uvm.dk/gymnasiale-uddannelser/fag-og-laereplaner/laereplaner-2017/stx-laereplaner-2017>
- Undervisningsministeriet. Fysik C, stx - Vejledning (2018). Retrieved from <https://www.uvm.dk/-/media/filer/uvm/gym-vejledninger-til-laereplaner/stx/fysik-c-stx-vejledning-2018.pdf?la=da>
- Wiberg, M. (2018). Den teoretiske pædagogiks bidrag til empirisk forskning i dannelse - Kan man forske i dannelse? In A. von Oettingen (Ed.), *Empirisk dannelsesforskning* (pp. 69-92). Hans Reitzels forlag.

Bilagsliste

- Bilag 1 Undervisningsprogram 1j og 1k
- Bilag 2 Oversigt over underspørgsmål
- Bilag 3 Logbog og fotografier
- Bilag 4 Kodning af logbogen
- Bilag 5 Kodning af elevernes refleksionsskrivning
- Bilag 6 Rapport 1j
- Bilag 7 PowerPoint 1j
- Bilag 8 Brochure 1k

Bilag 1 Undervisningsprogram 1j og 1k

<p>Overskrift: "En strategi for CO2-neutral transport i Fredericia Kommune i 2030" 4 lektioner 1j</p> <p>Opgave Fredericia Kommune som virksomhed har som mål at være CO2 neutral i 2030. For at opnå dette skal transporten også være CO2 neutral. Dvs. benzin- og dieslbiler skal udfases. Opgaven er derfor at lægge en strategi for hvordan Fredericia Kommune i løbet af de næste ti år kan erstatte deres benzin- og dieslbiler og lastbiler med alternativer der bruger CO2-neutrale energikilder. Strategien skal tage udgangspunkt i kommunens nuværende transportbehov og de økonomiske vilkår.</p> <p>Organisering Klassen opdeles i 7 grupper á 4 elever, der arbejder med forskellige elementer af strategien, f.eks. styrker og ulemper ved forskellige alternativer, økonomien i indkøb og drift af biler, transportbehovet i forskellige kommunale afdelinger. Hver gruppe har en formand som på fastsatte tidspunkter mødes med de andre formænd og fremlægger hvad gruppen har fundet ud af og koordinerer forløbet. En ottende mindre skrivegruppe samler løbende samler tekster fra de forskellige grupper. Hver gruppe fører journal over processen</p>
<p>Program</p> <h1>Lektion 1 d. 26/11</h1> <p>Præsentation af opgave Embedsmændene præsenterer kommunens ønske om at være Co2 neutral i år 2030. Særligt nødvendigheden af at benzin- og dieslbiler udfases. De fremlægger hvad de har af viden om status og stiller udfordringen: <i>"Læg en strategi for hvordan Fredericia Kommune i løbet af de næste ti år kan erstatte deres benzin- og dieslbiler og lastbiler med alternativer der bruger CO2-neutrale energikilder. Strategien skal tage udgangspunkt i kommunens nuværende transportbehov og de økonomiske vilkår."</i> Afgrænsning: Det er kun CO2 udledning ved kørsel, der skal tages i betragtning</p> <p>Eventuelle spørgsmål? Tak til Lisbeth og Susie</p> <p>Fælles brainstorm: Hvilke faktorer er det nødvendigt at få undersøgt, før der kan laves en strategi? Skrives på tavlen</p> <ul style="list-style-type: none">- Status for elbiler og den nærmeste fremtid. Hvilke parametre er vigtige?- Status for el-cykler og den nærmeste fremtid. Hvilke parametre er vigtige?- Status for andre alternativer end el? Hvem bruger gas i kommunen?- Transportbehovet for vej og park- Transportbehovet for plejesektoren- Brug af egen bil i forbindelse med arbejdet. Hvem, til hvad, hvorfor, alternativer?- Økonomiske forhold, indkøb, drift, forbrug

Organisering af arbejdet

- Elever placerer sig i de 7 forskellige grupper
- Hver gruppe vælger hvilket område de vil arbejde med
- Aflevering 6/12 præsenteres
- "Arbejdsseddel En strategi for CO2-neutral transport i Fredericia Kommune i 2030 dag 1" præsenteres og det forklares hvad gruppeformandens opgave er
- Grupperne sættes i gang med opgaverne til Dag 1

Skrivegruppen instrueres i deres særlige opgave

14.50 gruppeformændene præsenterer planerne for næste skridt. Resten har fri

Lektion 2 d. 28/11

Fælles introduktion

- Ang. referencer. Tilfældig side på internettet kan ikke bruges til noget
- Fodnoter til alle oplysninger. Skrivegruppen tjekker

9.40 mødes gruppeformændene herinde og fremlægger deres foreløbige resultater for skrivegruppen

Lektion 3 d. 29/11

Fælles introduktion

- Aftale mødetidspunkt på rådhuset

8.45 mødes gruppeformændene herinde og fremlægger deres foreløbige resultater for skrivegruppen.

Skrivegruppen giver instruktioner i forhold til fremlæggelsen på Rådhuset

Lektion 4 d. 6/12

Kl. 9 er i byrådssalen. 1J klar til at præsentere deres besvarelse af opgaven.

Obs husk PP-præsentation på USB og på papir

Overskrift: "Grøn kørsel til gymnasiet" 4 lektioner 1k

Opgave

En af de svære udfordringer i den grønne omstilling er den personlig transport til og fra arbejde. Også på Fredericia Gymnasium er der en stor del af eleverne og lærerne, der kører selv eller bliver kørt til skolen i benzin- og dieslbiler. Opgaven er at finde ud af, hvad der skal til for at kørslen til FG bliver grøn.

Organisering

Klassen opdeles i 7 grupper á 4 elever, der arbejder med forskellige problemstillinger, bl.a.:

- Samtaler med elever og lærere i bil en morgen
- Interviews med udvalgte personer
- Undersøgelse af mulige alternativer til benzinbiler såsom el-cykler, el-biler, offentlig transport
- Samtaler med eksterne ressourcepersoner f.eks. folk, der kører el-cykel til arbejde, forhandlere af el-cykler og el-biler
- Undersøgelse af klimagevinsten ved omlægning af transportform
- Test af resultaterne af undersøgelsen ved nye samtaler med elever og lærere en morgen foran gymnasiet

Hver gruppe har en formand som på fastsatte tidspunkter mødes med de andre formænd og fremlægger hvad gruppen har fundet ud af og koordinerer forløbet.

En ottende mindre skrivegruppe samler løbende samler tekster fra de forskellige grupper.

Hver gruppe fører journal over processen

Program

Lektion 1 d. 28/11

Opgaven stilles:

En af de svære udfordringer i den grønne omstilling er den personlig transport til og fra arbejde. Også på Fredericia Gymnasium er der en stor del af eleverne og lærerne, der kører selv eller bliver kørt til skolen i benzin- og dieslbiler. Opgaven er at finde ud af, hvad der skal til for at kørslen til FG bliver grøn. For at teste jeres konklusioner skal I ud og tale med elever og lærere en morgen og aflevere konklusionerne til Rektor.

Opgaven

"Hvad skal der til for at kørslen til FG bliver grøn?"

Fælles brainstorm: Hvilke faktorer er det nødvendigt at få undersøgt, før der kan laves en strategi?

Klassen inddeles i 7 grupper, hver gruppe får deres egen problemstilling at undersøge:

- Status for elbiler og den nærmeste fremtid. Hvilke parametre er vigtige?
- Status for el-cykler og den nærmeste fremtid. Hvilke parametre er vigtige?
- Hvilke muligheder er der med offentlig transport? CO2 udledning i forhold til biler?
- Erfaringer med at bruge el-cykel
- Informationsindsamling hvilke begrundelser har lærere og elever for deres valg

En ottende mindre skrivegruppe samler løbende samler tekster fra de forskellige grupper.

Organisering af arbejdet

- D. 19/12 skal I møde kl. 8.30 for at tale med elever og lærere der kommer i bil til gymnasiet. På den måde kan I teste jeres konklusioner. Derudover skal I lave en rapport, som afleveres til Rektor
- Elever placerer sig i de 7 forskellige grupper
- Hver gruppe vælger hvilket område de vil arbejde med
- "Arbejdsseddel Grøn kørsel til FG dag 1" præsenteres og det forklares hvad gruppeformandens opgave er
- Grupperne sættes i gang med opgaverne til Dag 1

Skrivegruppen instrueres i deres særlige opgave

9.20 gruppeformændene præsenterer planerne for næste skridt. Resten har fri

Lektion 2 d. 30/11

Intro om ufuldstændig information og nødvendighed af henvisninger. Giv et overblik over sammenhængen

14.20 Samling af gruppeledere

Lektion 3 d. 5/12

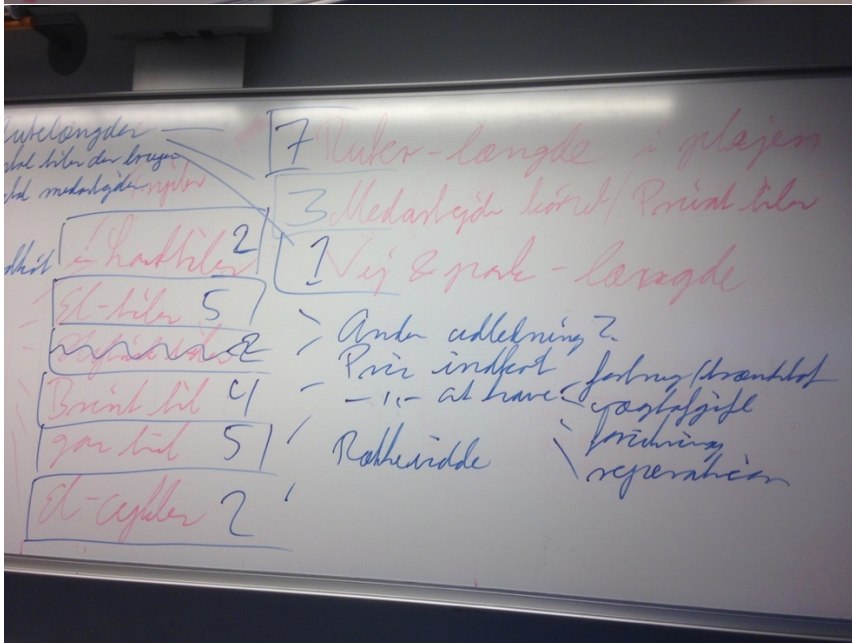
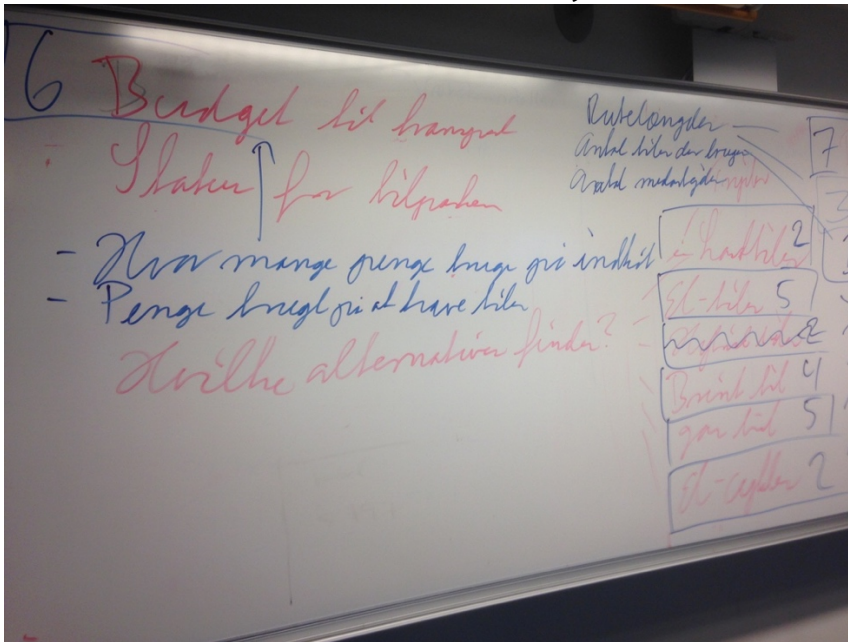
Lektion 4 d. 19/12

Note i skema "Kl. 7.35 – 8.05 Vi mødes i kantinen og går ud og taler med elever og lærere der kommer i bil."

9.00 præsentation for Poul Erik Madsen

Bilag 2 Oversigt over underspørgsmål

Tavlen efter indledende brainstorm i 1j



Oversigt over underspørgsmål fordelt på grupper

Gruppe 1 Vej og Park - længde

Gruppe 2 El-cykler & lastbiler - Pris, rækkevidde etc.

Gruppe 3 Medarbejder behov - private biler

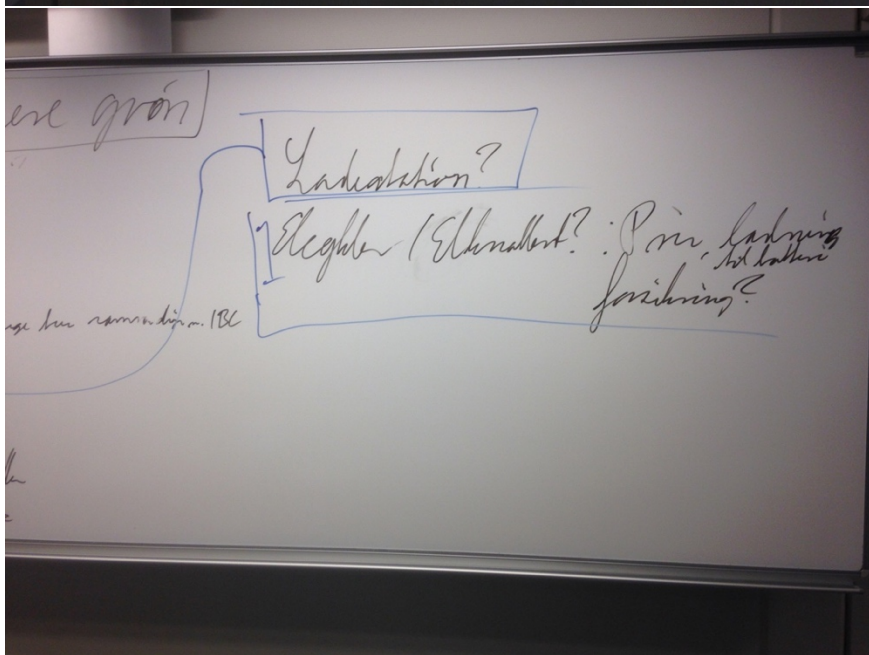
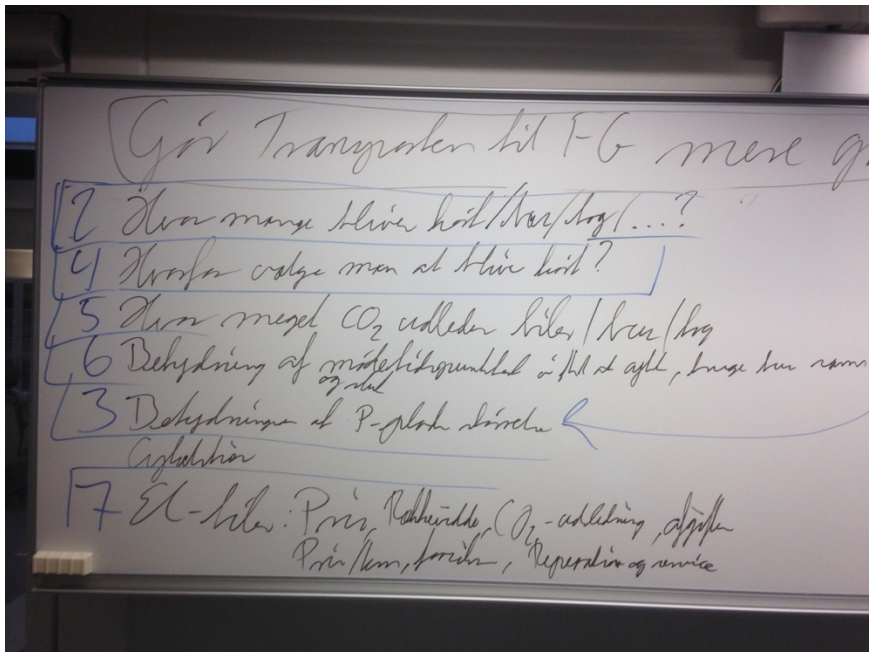
Gruppe 4 Brintbiler - Pris, rækkevidde etc.

Gruppe 5 el-biler og gasbiler - Pris, rækkevidde etc.

Gruppe 6 Budget - Hvor mange penge bruges på indkøb?

Gruppe 7 Ruter i plejen

Tavlen efter indledende brainstorm i 1k



Oversigt over underspørgsmål fordelt på grupper

- Gruppe 1 Elcykler/Elknallert
- Gruppe 2 Hvor mange: Bliver kørt/bus/tog
- Gruppe 3 Betydning af P-plads/ladestation
- Gruppe 4 Hvorfor vælger man at blive kørt
- Gruppe 5 Hvor meget CO₂ udleder biler/bus/tog
- Gruppe 6 Betydning af mødetidspunkt
- Gruppe 7 Elbiler – Pris, rækkevidde etc.

Bilag 3 Logbog og fotografier

Nedenfor følger en transskription af logbogen, der blev ført i forbindelse med projektarbejdet i 1j og 1k. Enkelte billeder fra logbogen er indsat. Derudover er der billeder fra tavlen i udvalgte lektioner.

22/11 1j

Information sidst i lektion om projekt. Reaktion?? Det er svært at sige. Ingen brok men heller ingen glade udbrud.

26/11 1j Forud for lektion

Første af fire moduler planlagt og aflevering i fjerde modul er aftalt med Fredericia Kommune. Anden og tredje modul tænker jeg elever selv skal arbejde. Der er nok brug for en form for struktur. Evt. med møde for gruppeformænd.

26/11 1j

Besøg kl. 13:30 Opmærksomhed ved fremlæggelse, stilhed.

Kl. 13.45 oplæg slut, tid til spørgsmål.

- Hvem kører el-cykel?
- Er økonomien vigtig?

Kl. 14.00 elever i gang. Går på med godt humør. Ang. Aflevering på Rådhus: Elev kommenterer til anden elev "Så skal det være godt".

I brainstorm flere elever byder ind, der ellers ikke siger så meget.

Katrine i skrivegruppen nervøs for hendes opgave.

Grp 3

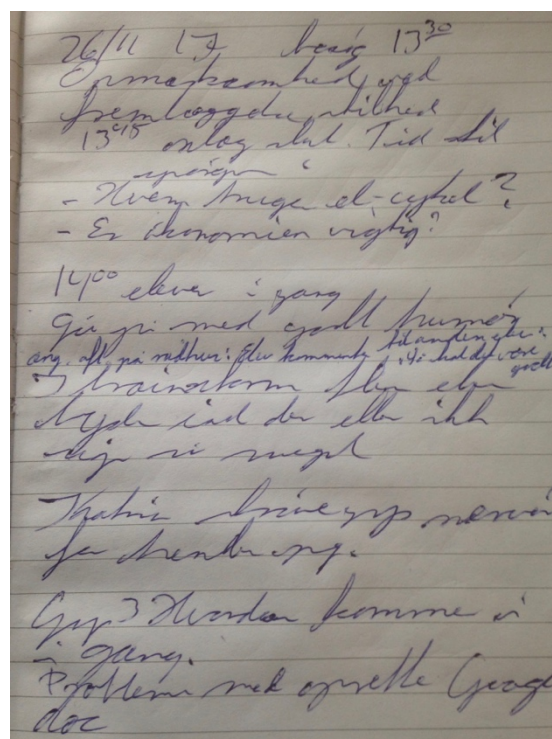
Hvordan kommer vi i gang? Problemer med oprettelse af google-dokument.

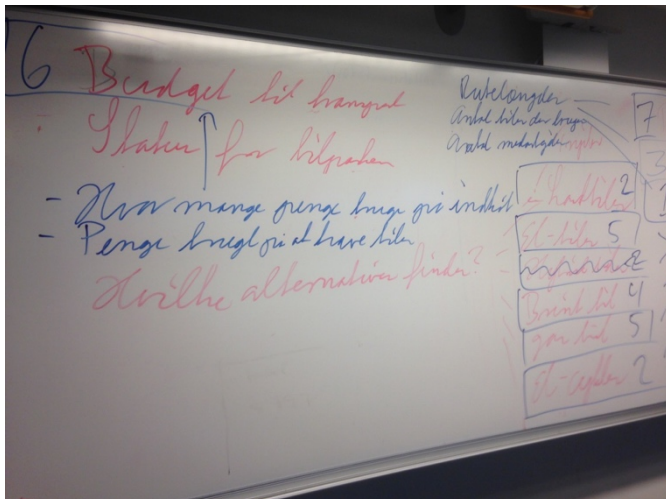
Afsluttende runde med grupeledere

Alle drenge! Fungerede godt. Alle i gang og bud på hvad de skulle lave i næste lektion og hvordan de vil forberede sig. Jeg gav dem hint og ideer i forbindelse med at de alle kort fortalte hvad de var i processen.

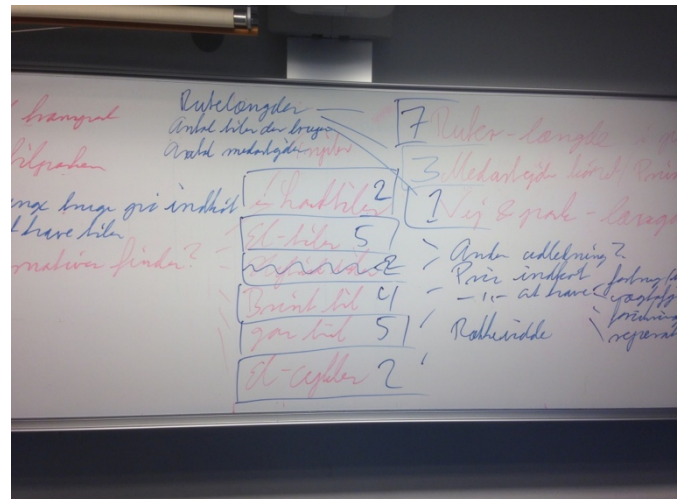
Evaluering/observationer efter første modul

Opgaven blev taget godt imod. Det gør en betydelig forskel at resultatet skal præsenteres på rådhuset. Alle grupper havde gode ideer til hvilke spørgsmål de skal stille for at finde svar på deres overordnede spørgsmål. Jeg er ved godt mod og tænker, at det sagtens kan ende med et fornuftigt resultat. Flere grupper har allerede tænkt på at bruge viden fra egne familiemedlemmer som ressource.





Figur 1 Tavle efter brainstorm og gruppefordeling i 1j



Figur 2 Tavle efter brainstorm og gruppefordeling i 1j

28/11 1k

Kl. 8.36 Færdig med oplæg og brainstorm. Ok respons på brainstorm. Begrænset begejstring for projekt.

Grp 2

Hvordan gribe an, at få svar på hvor mange der bliver kørt. Interessert og gode input.

Grp 4

Hvordan lægger man i mappen?

Grp 3

Hvad er det vi skal undersøge? Talt om lade-station, godt indspil

Grp 4

Spørgeskema eller hvad i forhold til hvorfor blive kørt? Talt om hvorvidt det ikke var bedre at spørge folk. Eleverne kunne se pointen.

Kl. 9.20 opsamling med gruppeledere

Flertal af grupperne tænkte spørgeskema

Refleksion efter første modul

Lidt langsom start. Interesse for opgaven. Grupperne har arbejdet struktureret og fokuseret i modulet

1j andet modul

Intro omkring ufuldstændige oplysninger og noter på oplysninger. Observation: sløv start. Mangler igen anden person i skrivegruppe.

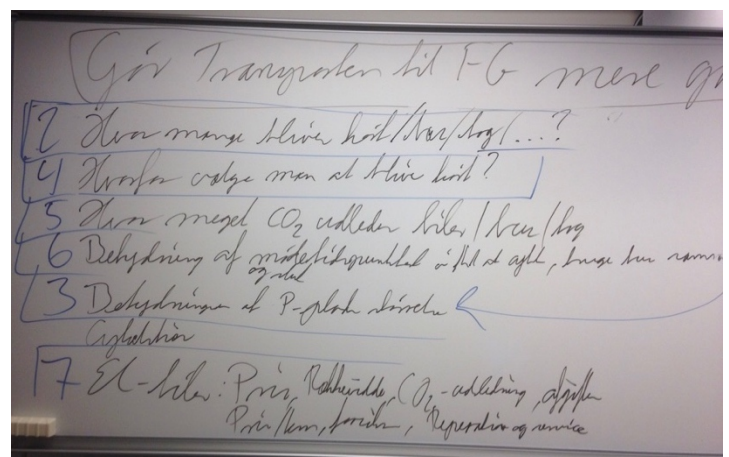
Grp 1

Usikker på hvordan gå til opgaven. Sendt mail samme morgen men ikke fået svar.

Grp 3

Ønsker tjek op på, om de er på rette kurs

Grp 2



Figur 3 Tavle efter brainstorm og gruppefordeling 1k

Om el-cykel

Grp 1

Kl. 10.40 Samling af gruppeformænd med runde
Generelle billede var, at gruppeformændene havde meget svært ved at formulere det spørgsmål de undersøgte i gruppen og de havde ikke overblik over hvordan det passede i det store billede.

Efterfølgende var der mange forbi med spørgsmål til hvad de skulle.

Afsluttende betragtninger

På nuværende tidspunkt virker det ikke usandsynligt, at det ikke bliver muligt at lave fælles projekt.

To elever fraværende fra resten af klassen mellem 10.40 og 11.25 Ved konfrontation er der uforstående overfor at det var dem der skulle have været væk og ikke resten af gruppen.

29/11 1j tredje modul

Kl. 8.18 i gang efter indledning ved MR, oprids af struktur i strategi og de forskellige gruppers plads i det samlede billede.

Observation

Der nikkes generelt til spørgsmålet om de kan se sig selv i opgaven og tror på, at de kan blive færdige. Der grines af joke omkring Byggemand Bob "Kan vi klare det?"

Grp 3

Usikkerhed på hvor de er og hvad de kan finde ud af.

Grp 2

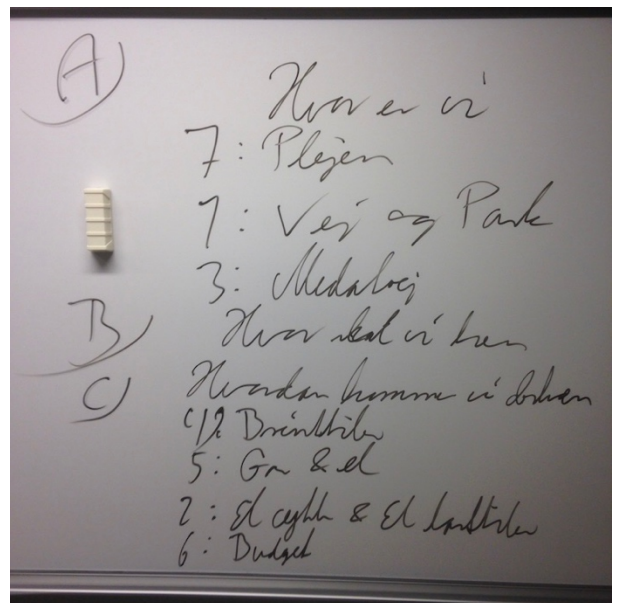
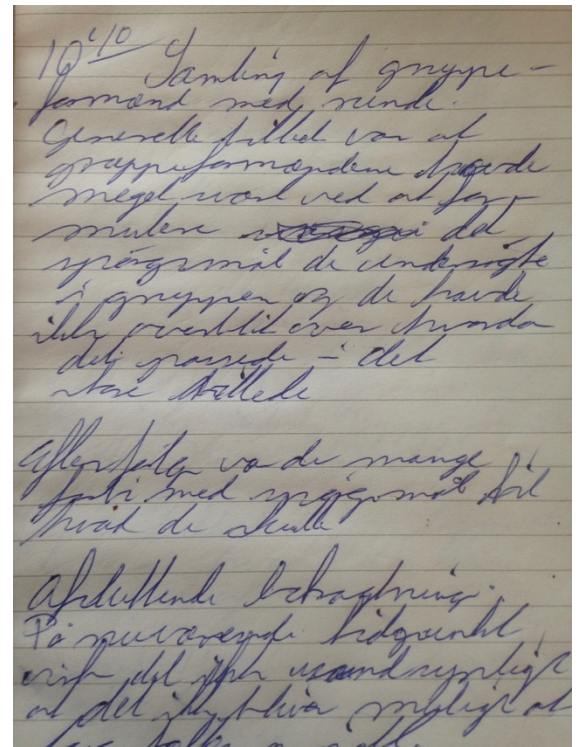
Spørgsmål omkring afklaring på svar de havde fået omkring forsikring. Havde talt i telefon med forskellige og fundet ud af en del. De var kommet et godt stykke.

Kl. 9.05 Færdig med gruppeformandsmøde

De fleste grupper har fundet svar på en del spørgsmål

Grp Budget

Opklaring på besked fra gruppeformandsmøde. Arbej



Figur 4 Struktur i strategi 1j

Skrive gruppe

Spørgsmål til hvordan de skal fremlægge. Kommer frem til at de lige så godt selv kan lave den mundtlige fremlæggelse. Skrivegruppen usikker på, hvad nu hvis de ikke kan svar på spørgsmål til fremlæggelsen.

Afsluttende betragtning

Til slut samling i klassen. Enkelte grupper havde fundet nogle flere oplysninger til skrivegruppen. Skrivegruppen var kommet så langt, at de sagtens kunne lave det færdigt.

En del elever sad og lavede "ikke undervisningsrelevante ting" i sidste halvdel af denne lektion, men der var også grupper, der udnyttede tiden undervisningsfornuftigt.

Jeg tror på, at vi nok skal ende med et resultat vi kan præsentere.

30/11 1k andet modul

Indledende runde om ufuldstændig information. Runde med hvor hver gruppe passer i forhold til det overordnede billede. Meget sløv start. Svært at få elever til at melde ind (del tog 25 min.)

Grp 6 og grp 5

Sidder i samme sofa, får besked om at én af grupperne skal flytte. To fra den ene gruppe flytter, de andre bliver siddende.

Grp 3

Arbejder med spørgsmål "til parkeringspladsen" Selv om at det ikke er relevant.

Gruppen giver udtryk for at de ikke kan se pointen eller relevansen, men arbejder alligevel videre med at finde "spørgsmål til parkeringspladsen". Arbejder nu i stedet med ladestandere.

Grp 4

"Må vi gå rundt på skolen og spørge?"

Grp 1

"Vi kan ikke finde information om el-knallerter, må vi godt lade være med at kigge på den del?" Jeg om ufuldstændig information.

Grp 6

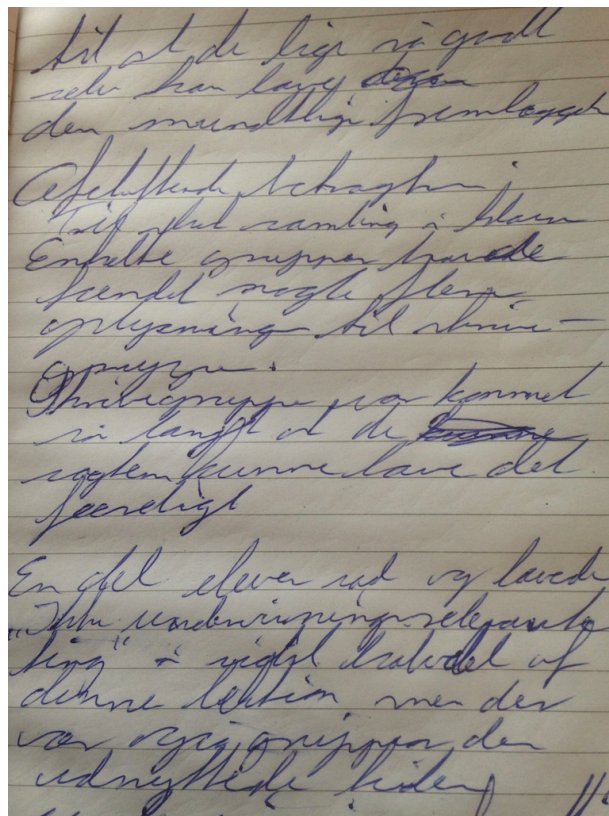
Er i gang med at finde afgangstidspunkter med offentlig transport fra forskellige steder i omegnen. Talt om hvordan resultatet kan præsenteres.

Grp 7

Kigger på CO2 udledning ved produktion af biler. Er kommet frem til at det afhænger af om bilen bliver produceret i Sverige (atomkraft) eller Polen (kul). [Jeg] spørger om det er relevant at hele gruppen bruger et helt modul på det?

Kl. 14.35 Gruppeformandsmøde

Runde om hvad de har lavet og hvor de er. Gruppe 5 har fundet CO2 udledningen fra fem forskellige transportformer og synes, at nu er de så færdige. Prøver at hjælpe dem til at forstå, at de bliver nød til også at se deres arbejde i forhold til det overordnede projekt.



5/12 1k tredje modul

Kl. 8.13

Givet besked om at samle konklusioner under overskriften "Resultat", givet tid til 8.50 til at blive færdig.

Grp 6

Omkring fortolkning og formidling af resultat

Grp 5

Omkring formidling af resultat

Grp ?

Mangler at tale med lærer. Sender dem ned på lærerværelset

Grp El-cykel

Omkring ladeplads til cykler, gør det en forskel

Observation

Der arbejdes tilsyneladende fokuseret i alle grupper

Grp 6

Talt om farvekodning af undersøgelse af hvilke st. bedre at flytte mødetidspunktet

Afsluttende observation

Sidste halve time gik med at klassen i fællesskab var med til at vælge indhold til flyer og rapport til rektor. To elever meldte sig til at lave opsætning af flyer og skrivegruppen kunne lave rapporten færdig. God deltagelse fra klassen.

Observation

Grunden til at hele klassen var med i anden halvdel og ikke kun gruppelederne var pga. erfaringerne med 1j at resten af klassen ikke har noget at lave i den del af lektionen, så derfor tænkte jeg, at vi lige så godt kunne være sammen om det.

6/12 1j fjerde modul

Observation

Fremlæggelse i byrådssal. Christian Bro medlem af byrådet byder velkommen. To elever deler rapport til Chr. Bro og de tre embedsmænd fra kommunen. De to elever holder oplæg med tre slides: Hvor er vi, hvor skal vi hen og hvordan kommer vi herhen. De præsenterer hvad grupperne har fundet ud af, men har ikke fået med at nogle af oplysningerne er sikre og andre er baseret på meget grove skøn. Samlet til på fremlæggelse 10 minutter.

Bo Christensen [embedsmand]: Synes det er et fint oplæg, glad for at ser på det økonomiske. Spørger om der er gjort tanker om infrastruktur (Det er der ikke)
Elev forsøger at svare. Anden elev supplerer mht. brint-tankstationer.

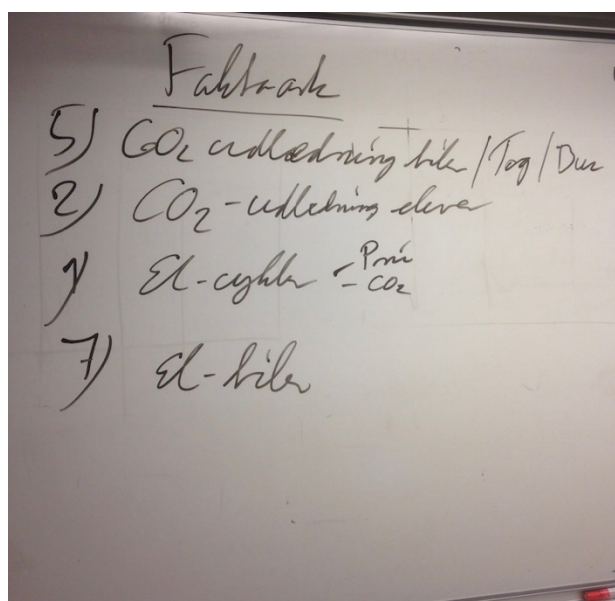
[embedsmand]: Spørgsmål til udregninger i budgettet.

Budgetgruppen svarer.

[embedsmand]: Udfordrer om udregningerne holder

[embedsmand]: Det er rigtig fint projekt! Kommenterer om der er besparelser på budgettet til reparationer når der overgås til el eller gasbiler.

[byrådspolitiker]: Det er godt gået. Vi arbejder i byrådet med strategiværktøj. Spændende at I har set på gasbiler. Vi producerer selv gas på rensningsanlægget. Udfordring med optankning



Figur 5 Indhold i flyer 1k

af el-biler når det skal ske samtidigt. Her vil gas hjælpe. Også spændende med brint. Det kommer i fremtiden.

Afsluttende betragtning

24 var mødt og alle var med i byrådssalen (gåtur på knap 2 km.)

19/12 1k fjerde modul

Efter at hvad været ude fra kl. 7.40 og face med brochurer: "Det var sjovt at lave noget føre det ud, lave noget praktisk", "God idé, men jeg ved ikke om vi når ud til så mange". Ti har prøvet det før. Ingen brochurer tilovers (næsten).

Tre grupper fremlægger for rektor kl. 8.30

Rektor har spørgsmål og kommentarer og grupperne kan svare.

Kl. 8.45

Orienterer om pointen med projektet – del af mit MiSU program. Eleverne svarer på spørgsmål i "Refleksioner over projekt"

Observation

Havde aftale med elever om at alle mødte kl. 7.35. Var meget spændt på, hvor mange, der ville komme. Fremmødet var 4 under fuldtallig, hvilket ikke er unormalt.

Bilag 4 Kodning af logbogen

1j

Modul	Negative notater	Positive notater
1. modul Opgaven præsenteres af embedsmænd efterfølgende brainstorm		<ul style="list-style-type: none"> • Opmærksomhed ved fremlæggelse • flere elever byder ind, der ellers ikke siger så meget. • Fungerede godt • Alle i gang • Opgaven blev taget godt imod • Alle grupper havde gode ideer • Jeg er ved godt mod
2. modul Arbejde i grupper og samlinger af gruppeformænd	<ul style="list-style-type: none"> • sløv start • Mangler igen person i skrivegruppe • Usikker på hvordan gå til opgaven • gruppeformændene havde meget svært ved at formulere spørgsmål • de havde ikke overblik • ikke usandsynligt, at det ikke bliver muligt at lave fælles projekt. • To elever fraværende fra resten af klassen mellem 10.40 og 11.25 	
3. modul Arbejde i grupper og samlinger af gruppeformænd	<ul style="list-style-type: none"> • Usikkerhed på hvor de er og hvad de kan finde ud af • En del elever sad og lavede "ikke undervisningsrelevante ting" 	<ul style="list-style-type: none"> • Der nikkes generelt til spørgsmålet om de kan se sig selv i opgaven • Der grines af joke omkring Byggesmand Bob • De fleste grupper har fundet svar på en del spørgsmål • Skrivegruppen var kommet så langt, at de sagtens kunne lave det færdigt. • der var også grupper, der udnyttede tiden undervisningsfornuftigt • Jeg tror på, at vi nok skal ende med et resultat vi kan præsentere.
4. modul Præsentation af resultat i byrådssalen		<ul style="list-style-type: none"> • 24 var mødt og alle var med i byrådssalen

1k

Modul	Negative notater	Positive notater
1. modul Opgaven præ- senteres og brainstorm	<ul style="list-style-type: none">• Begrænset begejstring for projekt.• Lidt langsom start	<ul style="list-style-type: none">• Ok respons på brainstorm• Interesseret og gode input• Interesse for opgaven• Grupperne har arbejdet struktureret
2. modul Arbejde i grup- per og samlinger af gruppefor- mænd	<ul style="list-style-type: none">• Meget sløv start• Svært at få elever til at melde ind• Arbejder med spørgsmål "til parkeringspladsen" Selv om at det ikke er relevant.• spørger om det er relevant at hele gruppen bruger et helt modul på det?	
3. modul Arbejde i grup- per og samlinger af gruppefor- mænd		<ul style="list-style-type: none">• Der arbejdes tilsyneladende fokuseret i alle grupper• God deltagelse fra klassen.
4. modul På parkerings- plads fra kl. 7.35 og efter- følgende frem- læggelse for rektor		<ul style="list-style-type: none">• Rektor har spørgsmål og kommentarer og grupperne kan svare.• Fremmødet var 4 under fuldtal- lig, hvilket ikke er unormalt

Bilag 5 Kodning af elevernes refleksionskrivning

Kode	Gennemgående kategorier i besvarelsenerne	1j	1k	sum	% á 51
	1 På hvilken måde har dette forløb været anderledes end hvad du normalt forventer af fysikundervisningen?				
S	Sjovere, mere spændende, bedre	12	13	25	49%
Vi	Virkelighedsnært	11	9	20	39%
	2 Hvad har du lært i dette forløb				
Gr	Lært om at arbejde i gruppe	6	1	7	14%
Am	Den naturvidenskabelige arbejdsmetode	12	7	19	37%
Ge	Grøn energi	6	23	29	57%
	3 Hvilken forskel gør det, at resultatet ikke skulle afleveres til din lærer men til nogle andre?				
MV	Mere vigtig	20	9	29	57%
MiV	Mindre vigtig	2	3	5	10%
	4 Hvis nogen siger, at det ikke er fysik, det I har lavet, hvad vil du så svare?				
Ja	Ja, det er fysik	16	16	32	63%
BO	Både og	6	9	15	29%

1 På hvilken måde har dette forløb været anderledes end hvad du normalt forventer af fysikundervisningen?

S: Sjovere, mere spændende, bedre

- Jeg har altid syntes at fysik var et ret kedeligt fag, der ikke rigtig fangede mig, men nu interesserer jeg mig lidt for det, fordi vi har lavet noget anderledes
- Dette projekt her gør at man forstår det bedre og kan gå mere i dybden. Så det er super.
- Dette har været anderledes, fordi vi netop fik en opgave som vi selv skulle tænke os frem til. Hvilket gjorde at alle deltog og alle og alt blev mere interessant
- Det var anderledes må det måde at det blev lidt sjovere, lidt større og lidt mere spændende.
- Jeg synes det har været anderledes på den måde, at når man tænker fysik C så tænker man at man skal sidde på og stol og bare høre hvad lærer siger og lave lidt praktisk. Men under dette forløb følte jeg det hele blev vendt om. Og jeg tror også på at hvis sådan noget her kommer oftere i forskellige fag, bliver det "sjovere" og gå i skole, da jeg personligt selv synes hvis ting bliver for ens forment bliver et kedeligt.
- Jeg synes at dette forløb har været anderledes, fordi at hele klassen har været sammen om at lave et fælles projekt, hvilket jeg synes har gjort det mere spændende.
- Vi har ikke haft så meget undervisning, hvor vi sidder ned på vores stole og hvor det foregår på tavlen, det har været meget mere arbejde i grupper og mere praksis arbejde, hvilket jeg synes er en meget god ide.
- Det har været fedt at hele klassen har været indover hvert af gruppernes problemstillinger, idet at vi i hver time har evalueret på, hvad vi er noget frem til.

Vi: Virkelighedsnært

- Denne her gang skulle vi komme op med nogle løsninger, som kunne have en indflydelse på det samfund vi lever i.
- Man følte at projektet var vigtigere og havde et formål, fordi det var et reelt problem, som vi skulle komme med en løsning på. Det gjorde det mere spændende og man havde lyst til at gøre noget ud af det.
- Det føles på en eller anden måde mere professionelt og mere virkeligt, at det var nogen der faktisk havde noget med sagen at gøre, der skulle høre og bedømme det.
- Jeg syntes det har været ekstremt fedt, at prøve noget nyt, derudover har det her med at få en "real life" case i hånden. Jeg føler derfor, at jeg har lært hvad man også kan bruge fysik til.
- Det var en anderledes og sjov opgave fordi opgaven var meget fri og fordi den reelt kan have betydning for vores kommune.
- Jeg synes, at det har været meget rart, at opleve hvad man kan bruge fysik til i den virkelige verden.
- Det har været anderledes på den måde, at jeg følte det jeg gjorde kunne blive brugt til noget i et andet sammenhæng.
- I dette forløb lavede vi noget, som vi endte med at lave et produkt og "vise" det til andre mennesker. Det var også et forløb hvor vi fremlagde det til rektor, som skulle overveje om, det vi havde lavet, kunne bruges/ anvendes på skolen. Den plejer vi ikke at gøre i de normale fysiktimer.
- Dette forløb har været anderledes da man faktisk har ført den læring og de ting man har undersøgt ud i verden. Dette giver noget helt andet, da jeg syntes der ligger meget mere ansvar bag at føre noget ud i verden, og faktisk oplyse, og fortolke det man har lært til andre mennesker der ikke har været en del af forløbet.
- Det har været helt anderledes, da man har skullet tænke over et meget relevant hverdagsproblem, hvor andre fysikemner måske virker mere fjernt og irrelevant – andre emner kan virke som noget, man ikke umiddelbart kan bruge til meget i sin hverdag.
- Jeg synes, at det at vi skulle præsentere vores arbejde for rektor, og at klassen skulle dele brochere ud, gjorder at man fik ført projektet "mere ud i livet" og sat det i kontekst til virkeligheden.

2 Hvad har du lært i dette forløb

Gr: Lært om at arbejde i gruppe

- Jeg har også lært at skulle arbejde selvstændigt med min gruppe.
- Jeg har lært at arbejde mere grupperet, men også at arbejde mere selvstændigt i forhold til hvad jeg har gjort i fysik. Jeg har lært at tage mere iterativ i gruppen, men også været et godt gruppemedlem og har gjort hvad der skulle til for at vi kunne lave opgaven.
- Jeg har lært at tage ansvar i gruppearbejde og arbejde hen imod en deadline.

Am: Den naturvidenskabelige arbejdsmetode – informationssøgning

- Jeg blev bedre til, at bruge den information, der var tilgængelig
- Jeg er blevet lidt bedre til selv at komme frem til emner og en god research
- Føler ikke jeg konkret er blevet klogere, men jeg er måske blevet bedre til at søge information

- Jeg har lært noget om hvordan man kan samle en masse viden, og derefter sætte det sammen i en sammenhængende præsentation.
- Jeg har lært noget om hvordan jeg selv samler viden, og derefter bruger netop nogle af de ting vi lærer i fysik, såvel som i andre fag, til at opstille viden/undersøgelser.

Am: Den naturvidenskabelige arbejdsmetode – fysikkens identitet

- Det her med, som før nævnt at lave noget, som man kan se hvad skal bruges til, syntes jeg har været med til at give mig, en forståelse for hvad fysik kan bruges til.
- Jeg har lært lidt om hvordan man kan lave sådan en opgave, og fået lidt mere indblik i noget som man faktisk kunne komme til at skulle lave efter gymnasiet.
- Jeg har lært, at bruge fysik i den virkelige verden og at løse virkelige problemstillinger.
- Jeg har lært at tænke anderledes, at tænke på løsninger der kan gavne senere hen og blive til virkelighed.
- At arbejde mere selvstændigt med en opgave. At finde frem til en løsning på en opgave hvor der måske ikke ligefrem var et stjerneklart svar.
- Jeg har lært, om at opstille naturvidenskabelige problemstillinger

Ge: Grøn energi

- Jeg har lært en masse om CO₂ udslip, og hvordan det kan formindskes, hvad alternativerne er.
- Jeg har lært om hvor langt vi er kommet inde for bæredygtige biler og hvordan kommunen klare en opgave som denne.
- At folk hellere vil køre til skole end gøre miljøet bedre
- Jeg har en lært en masse om fordelene om ulemperne ved at benytte sig af forskellige transportmidler til og fra skole, ift. miljøet.
- Jeg er også blevet klogere på el-biler, el-cykler og diverse andre ting vi har arbejdet med.
- Jeg har lært på hvilken måde man kan gøre transporten grønnere, og hvor meget skolen her faktisk tænker på det.
- Jeg har fået større viden om grønenergi som transport, om hvordan vi kan gøre Fredericia grøn i år 2030.

3 Hvilken forskel gør det, at resultatet ikke skulle afleveres til din lærer men til nogle andre?

MV: Mere vigtig – fordi svaret kan have betydning

- Det gør at det vi laver føles mere vigtigt, og professionelt. Vi har et større ansvar, end hvis vi bare skulle vise vores resultater til vores lærer.
- Det var anderledes, at der var nogle som skulle "bruge" det materiale vi skrev. At det ikke bare skulle have en karakter, men faktisk også skulle arbejdes med bagefter.
- Jeg føler, at man skal præsentere det meget velformuleret og præcist. Nu hvor det ikke "bare" var til læreren, gør også at man gør sig en smule mere umage. Det at det også var et reelt problem inde for kommunen, gør også at det skal tages meget seriøst.
- Jeg syntes klart, at det har gjort det mere spændende, i og med at det skulle afleveres på kommunen og at det skulle formidles til nogen, som skulle bruge det vi havde arbejdet med til noget.

- Jeg følte at vi blev nødt til at præstere, da det jo var et problem som Fredericia kommune havde, og at hvis vi kom frem til en god løsning, ville det kunne bruges.
- Gennem forløbet har jeg ikke tænkt over hvem det skulle afleveres til, men fordi vi nu har fremlagt for Poul Erik, føles det mere som om vi har haft et formål med vores arbejde.

MV: Mere vigtig – vil gerne gøre et godt indtryk

- Når det ikke skal afleveres til læren, tror jeg man gør lidt mere ud af det, det vil jeg i hvert fald personligt selv. Man vil gerne give et godt indtryk på dem, som man ikke har mødt før.
- Det gjorde at man gjorde lidt mere ud af det. Man afleverede det til noget som har forstand på det og arbejder med det til daglig. Hvilket for mig, gør at jeg gør mig lidt mere umage med det.
- Det gør, at man gør sig lidt mere umage med sit arbejde, da man vil vise sig fra sin gode side til folk man ikke kender.
- Fordi at det skulle afleveres til rektor gjorde man mere ud af det, da man ikke gider se dum ud foran ham.

MV: Mere vigtig

- Jeg synes det var fedt, fordi vi fik respons på vores arbejde fra en anden synsvinkel. Vores lærer havde måske set anderledes på det vi leverede, end dem inde fra kommunen af. Det var rigtig godt at få respons på den måde. Vi gjorde os også mere umage, synes jeg.
- Man tænker lidt mere over, at det skal være i orden, det man laver.
- Jeg føler, at man gør mere ud af det, da man skal fremvise det til andre.
- Vi har været mere fokuseret i vores arbejdsproces. Brochuren som klassen producerede, blev mere fyldestgørende og fuldendt, fordi vi vidste at andre (elever og lærere på skolen, som vi ikke nødvendigvis kender) skulle læse den.
- At man prøver at gøre sit bedste når nogle andre udefra skal høre en
- Fordi den skulle afleveres til rektor og skolens elever/personale, gjorde vi mere ud af det.

MiV: Mindre vigtig

- Det gjorde det mindre presset på den måde at jeg ikke skulle tænke på karakter eller hvad du ville tænke, men bare kunne arbejde med opgaven så godt jeg kunne, det gjorde det lidt "sjovere".
- Det gør at man måske ikke stresser så meget over den opgave man får stillet, for når man skal aflevere til en lærer, så tænker man altid om det er godt nok.
- Jeg tror folk slappede lidt mere af end hvis det nu skulle afleveres til en lærer.

4 Hvis nogen siger, at det ikke er fysik, det I har lavet, hvad vil du så svare?

Ja: Ja, det er fysik – fagligt indhold

- Fysik er både teoretisk, men handler også om at afprøve ting i virkeligheden. Så at være med til at planlægge et grønt Fredericia, handler bestemt om fysik. Energi er i sig selv fysik.
- At det selvfølgelig er. Vi arbejder og koncentrerer os om ting som er afgørende. Bl.a. arbejdede vi med CO2 og samfundet som helhed, hvilket i min optik kan relatere til

mange ting inden for fysikkens verden. Altså hvordan kan vi opnå det vi ønsker, hvordan brygger vi det?

- Det er det bestemt, da vi har anvendt begreber og teori fra undervisningen.

Ja: Ja, det er fysik – faglig metode

- Jeg vil sige at det er fysik. Vi har arbejdet med formler og problemstillinger, hvilket er det man gør inden for fysik.
- Så vil jeg argumentere for hvorfor det netop er fysik, mange af de ting vi har arbejdet med. Det er nemlig netop sådan noget man ville skulle bruge/gøre i det virkelige liv, hvis man f.eks. arbejdede for en organisation eller lignende.
- At fysik ikke kun er at stå og lave forsøg og udregninger men også hvordan at denne information vi kan få fra kan anvendes dagligt

BO: Både og

- Det ved jeg faktisk ikke helt, fordi der var jo nogle elementer af fysik, men også nogle elementer af andre ting.
- Jeg ved ikke hvad jeg ville svare. Jeg ville måske sige, at de har ret, fordi det var ikke decideret fysik. Der var nogle elementer i projektet som var fysik-relateret, men det var ikke som normal fysikundervisning.
- Jeg vil umiddelbart give dem ret, eftersom at vi ikke har været nede og arbejde med materialet med en fysiks arbejdsmetode, som vi kender den fra hverdagens undervisningstimer. Dog vil jeg modsat sige, at vi jo har arbejdet med et emne, som ligger under hvad man kunne arbejde med i hverdagen, men at arbejdsmetoden, som sagt, er anderledes... Og sjovere.
- Jeg vil nok ik' kalde det fysik, men mere praktisk fysik, hvis man kan kalde det.
- Så vil jeg sige delvist rigtig og forkert, da det ikke omhandler ting man normalt ser i fysik-undervisningen.
- Vi har måske ikke lavet fysik, men hvis de her ting skal gøres til virkelighed bliver fysik indblandet

Bilag 6 Rapport 1j

En strategi for CO₂-neutral transport i Fredericia Kommune i 2030

06.12.18

1.j

Vores givne problemstilling lyder således:

”Læg en strategi for hvordan Fredericia Kommune i løbet af de næste ti år kan erstatte deres benzin- og dieslbiler og lastbiler med alternativer der bruger CO₂-neutrale energikilder. Strategien skal tage udgangspunkt i kommunens nuværende transportbehov og de økonomiske vilkår.”

Hvor er vi i dag 2018?

Plejen i Fredericia har forskellige behov. Afdelingen har 50 biler, og alle 50 biler er i brug hver dag. Kører en bil om dagen, har den en rute, der i gennemsnit er 45 km lang. Skal bilen derimod bruges om aftenen, kører den en rute, som er 80-100 km. Nattevagterne bruger hovedsageligt hybridbiler. Hver bil kører ca. 1300 kilometer i måneden, og 15.600 km om året. Plejen bruger desuden el-cykler, som kører ruter der er mellem 16 og 22 km. De bruger desuden almindelige cykler, der i gennemsnittet kører maks 3-9 km om dagen.

Vej & Park afdelingen, dem der sørger for at fælde træer og sætte lys op, har ligeledes 50 biler til rådighed. Af disse 50 biler, er 25 benzinbiler, 15 dieslbiler og 10 gasbiler. Benzinbilerne kørt 10.042 km pr. år, mens dieslbilerne har kørt 215.000 km pr. år.

Medarbejderne i kommunen kørte derudover 1.546.821 kilometer i private biler i år 2017. For at forbedre dette, så vil det ifølge Regeringens klimaplan, blive bedre hvis der i 2030 kørte 500.000 elbiler rundt på vejene i Danmark. Det vil så udgøre 15% af trafikken.

Hvor vil vi være i 2030?

Vi ønsker i år 2030, at den kommunale transport vil være en CO₂neutral. Spørgsmålet er blot, hvordan vi kan få den kommunale transport til at blive grøn inden år 2030. Vi har fundet frem til forskellige alternativer, der kan hjælpe os med dette.

Et alternativ kunne være brintbiler. En brintbil kan koste fra 600.000 til 900.000 kr, og udleder udelukkende H₂O. Bilerne skal tankes med brint fra en brint-tankstation. I dag er ti brinttankstationer i drift. I løbet af de kommende år forventes yderligere stationer. Der er dog ingen i Fredericia. Den tætteste ligger i Kolding. Men med udviklingen af brintbiler, kunne det forventes, at der ville blive bygget en i Fredericia. En brintbil kan køre op til 600-700 km på en fuld tank. Et kg brint koster omkring 85 kr., hvilket er væsentligt mere end en liter benzin.

Forsikringsfirmaet ALKA, har en brintbil-forsikring, hvor det koster 4326 kr. årligt (hvis man ejer en Toyota Mirai). Tilsvarende Toyota (benzinbil), koster omkring 3650 pr. år i bilforsikring. En forsikring til en brintbil er altså 20% dyrere, end en forsikring til en benzinbil.

Et andet alternativ kunne være gas- og elbiler, hvor elbilerne allerede er i brug i kommunen. Til at starte med, vil el- og gasbiler være dyrere, end benzin- og dieslbiler. Elbiler koster mere at indkøbe, men forbruget koster ca. det samme, da man kan få et abonnement at tanke el, som koster ca. 600 kr pr. måneden. Prisen for gas svinger ligesom benzin, men ligger ca. omkring 10-13 kr. for en liter gas.

I forhold til forsikring og afgifter, er e-l og gasbiler lidt billigere. Vægtafgiften på en e-up (en elektrisk up) er 660 kr. årligt, hvorimod den koster 1000 kr. årligt for en normal up. Prisen på en forsikring svinger, da det kommer an på, hvor langt man kører, hvor man bor etc.

Det skal pointeres, at prisen på el- og gasbiler, varierer fra mærke til mærke. Men eftersom at kommunen på nuværende tidspunkt, har brugt Volkswagen E-Up, er vi gået ud fra priser hos Volkswagen.

Gas- og elbiler er billigere på sigt. Både i drift, men også at eje. Fordi der er færre dele i en elbil, end diesel skal den derfor ikke repareres så ofte. Eksempelvis skal der ikke skiftes olie, og derfor bliver udgifterne også lavere når den skal serviceres.

En el-lastbil er i stand til at køre hele 200 km på en opladning. En el-cykel kan derimod køre i mellem 50-100 km, afhængig af dens pris. Derudover så vil en el cykel være det helt optimale transportmiddel, hvis man ønsker at komme hurtigt frem i byen, og de derved liggende områder lidt uden for byen. En el cykel er hurtig, nem og effektiv. Desuden er den CO2-neutral. Der blev også taget kontakt til en, med meget viden om el cykler, og almindelige cykler generelt. Nemlig forretningssejer af "Fri bikeshop" i Erritsø. Han udtaler sig om, at han mener, at priserne for el cykler ville stige en smule for fremtiden, men at det ikke behøver at koste mange penge at have dem. Den skal blot have et service-tjek en gang imellem. Så er det en cykel som kan holde i lang tid.

Selvfølgelig spiller penge en afgørende rolle. Uden dem, kan vi ikke opnå drømmen om CO2-neutrale transportmidler i Fredericia kommune. Lige nu er der blevet afsat 730.000 kr. til indkøb om året for Fredericia kommune. Men dog ønsker vores kommune at afsætte yderligere 300.000 kr. til "grønne" indkøb. Altså køb af bedre, og grønnere transport muligheder. Udover disse afsatte penge, er der afsat yderligere 1.700.000 kr. til drift af biler. Dette åbner op for forskellige muligheder;

På blot lidt over 7 år, vil kommunen kunne have byttet alle deres biler ud med gasbiler. Det svarer til, at der vil skulle købes omkring 13 biler om året, til en indkøbspris på ca. 135.000 kr.. Dette ville altså også kunne nås inden 2030.

Der er forskellige alternativer, der kan hjælpe os konkludere, at det godt kan lykkedes for Fredericia Kommune at køre udelukkende 'grønt' i 2030. Hvis de rigtige bruges, og økonomien stemmer overens, vil det lykkedes. Som det desuden fremgår af rapporten, vil brintbiler være et dyrere alternativ end gasbiler.

Bilag 7 PowerPoint 1j

CO₂ Neutral Fredericia 2030

1.J Fredericia Gymnasium

Hvor er vi i dag?

- Plejen
- Vej og park
- Medarbejder



Hvad ønsker vi at opnå?

Vi ønsker at opnå et CO₂ neutralt Fredericia, når vi når 2030.
Vi har hver især kommet op med nogle ideer, og muligheder for at opnå dette. Det er alt fra el biler, til cykler.



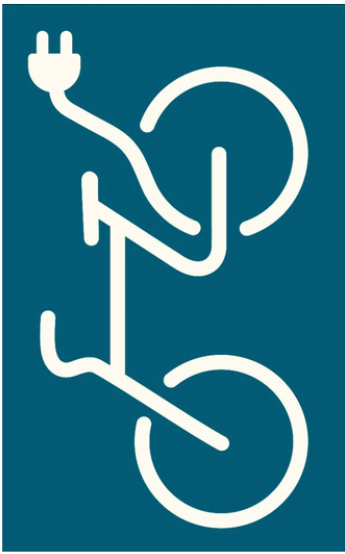
Hvordan kommer vi derhen?

- Brintbiler
- Gas- og elbiler
- El cykler og el lastbiler
- Budget



**Det var vores bud på et CO₂ neutralt Fredericia,
og hvordan vi skal opnå dette**

Bilag 8 Brochure 1k



CYKLER OG ELCYKLER

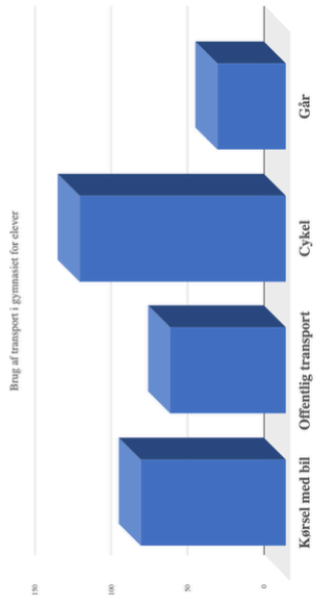
Hjælp dig selv ved at hjælpe miljøet!

- Det er billigere + Det er sundt for kroppen (det er tid til at, forebygge julefedtet venner!)
- ELCykler er MEGET bedre for miljøet
- Man bliver hjulpet af en motor, samtidig med at det er hurtigere (25 km/t). Prisen fås helt ned til almindelige cyklers pris.
- Eicykel: 2 øre pr. km for strøm

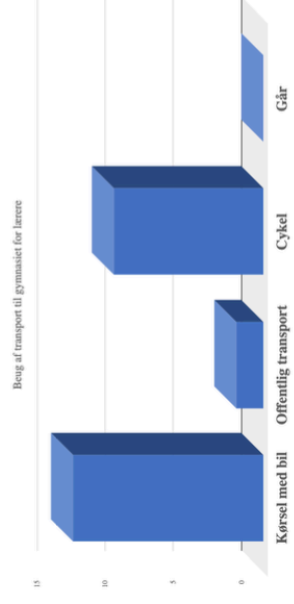


Transportmidler

27% af eleverne kører bil



52% af lærerne kører bil





CO2 UDLEDNING

Ca. kg CO2 udledning.

By	Busser	Tog	Biler
Erritsø	50	55	80
Bøgeskov	70	85	110
Taulov	150	175	240
Aarhus	1000	1200	1600
Odense	600	720	970

Bus: 30g co2 pr km.

Bil: ca. 48g co2 pr. km.

Tog: Gennemsnit 35,5 pr. km.

Selvom det ikke altid er sjovt at skulle høre, ufrivilligt, på en grædende baby, gør du den runde dejlige moder jord en tjeneste! Og hvad er så værst? Jordens undergang? eller en grædende baby?

ELBIL OG LADESTATION

Pris: Ca. 270.000 kr. (kommer an på bil mærke)

CO2 udledning: Der udsendes 150 kg CO2 pr. Produceret kWh-batteri

Hvorfor vælge en Elbil: En elbil kan bremse med elmotoren. Man vender blot strømmen i ledningerne og vupti, så bliver elmotoren til en dynamo, som kan omdanne bilens bevægelsesenergi til strøm under opbremsning, skide smart!



ELCYKEL LADESTATION

- En Elcykel skal lades op engang imellem. Vi mener skolen skal have skabe, hvor det er muligt at placere sit kære cykel-batteri i. Og dermed får man opladet sit batteri, uden at skulle bekymre sig om at det er væk inden dagen er omme.
- Vi mener skabet bør være gratis siden det vil gøre det mere eftertragtet at have en elcykel.
- Dermed gælder det Samme, at det skal være gratis at bruge skabet til opladning.

