

Evaluering af

fysik C

Udført for Undervisningsministeriet af

Rasmus Normann Andersen

Carl Angell

Erik Both

Jens Ingwersen

Poul A. Nielsen

Mads Peter Villadsen

Fysikevalueringsgruppen

September 2006

Indholdsfortegnelse

Forord.....	3
1 Kommissorium	4
2 Evalueringsgruppens konklusioner, vurderinger og anbefalinger	6
3 Om denne undersøgelse	9
3.1 Metodiske overvejelser	9
3.2 Metode.....	9
3.3 Forkortelser	10
4 Elevernes valg af studieretninger og deres uddannelsestanker	11
4.1 Studieretningsfag	11
4.2 Efter endt skolegang.....	12
5 Undervisningens form og indhold	14
5.1 Undervisningsmaterialer	14
5.2 Deletimer	15
5.3 Perspektiverende forløb	16
5.4 Eksperimentelt arbejde.....	17
5.5 Mundtlig fremstilling	18
5.6 Skriftligt arbejde.....	20
5.7 Undervisningens organisering	21
5.8 It-arbejdsformer	22
5.9 Evaluering.....	24
6 Lærernes og elevernes vurderinger	27
6.1 Interesse.....	28
6.2 Sværhed	32
6.3 Overgangen fra grundskole til gymnasium.....	33
6.4 Læreplanens krav og mål.....	35
6.5 Det faglige samspil, At og Nv	46
6.6 De ydre rammer.....	50
6.7 Var der tid nok? Kernestof/supplerende stof.....	52
6.8 Er læreplanen realistisk i sit ambitionsniveau?	53
6.9 Lærernes vurdering af fysik C.....	56
7 Referater af skolebesøg.....	58

Forord

Med gymnasireformen af 2005 blev alle fag nytænkt fra grunden. Det medførte for fysiks vedkommende indførelse af et nyt niveau, fysik C. Det lægger primært vægt på almindelse og er obligatorisk for alle gymnasieelever, som ikke har valgt fysik på et højere niveau. I september 2005 udbød Undervisningsministeriet evaluering af en række fag og niveauer i åben licitation. På denne baggrund blev den arbejdsgruppe dannet (Fysikevalueringsgruppen), som har udarbejdet nærværende rapport.

Fysikevalueringsgruppens medlemmer var

- Lektor Jens Ingwersen, Aabenraa Gymnasium og HF (formand).
- Konsulent Rasmus Normann Andersen, Dansk Industri.
- Associate Professor Carl Angell, Universitetet i Oslo.
- Lektor Erik Both, Danmarks Tekniske Universitet.
- Studielektor Poul A. Nielsen, Aalborg Gymnasium.
- Rektor Mads Peter Villadsen, Rosborg Gymnasium.

I overensstemmelse med kommissoriet har Fysikevalueringsgruppen løbende haft kontakt med fagkonsulent Carsten Claussen, Undervisningsministeriet. Carl Angell, Erik Both og Jens Ingwersen var i perioden 2001-2003 medlemmer af den arbejdsgruppe (sidstnævnte som dens formand), som for Undervisningsministeriet evaluerede de forsøg med fysikundervisningen, der blev gennemført i samme periode.

Evalueringsgruppen har gennemført sin undersøgelse og udarbejdet rapporten i henhold til kommissoriet, se side 4. Det har ligget uden for kommissoriet at evaluere den politisk fastsatte målsætning med fysik C, nemlig at søge at sikre et vist minimum af baggrundsviden om naturvidenskab hos alle gymnasieelever: *Faget fysik giver på C-niveau eleverne en grundlæggende indsigt i naturvidenskabelige arbejdsmetoder og tænkemåder med vægt på almindelsen.* Citat fra læreplanen for fysik C. Det har ligeledes ligget uden for kommissoriet at evaluere gymnasireformen som helhed eller gymnasiets struktur efter reformen. Rapportens konklusioner og vurderinger kan derfor ikke tages til indtægt for en vurdering af de politiske intentioner med gymnasireformen.

Aabenraa, september 2006
Fysikevalueringsgruppen

1 Kommissorium

Fysikevalueringsgruppen har arbejdet ud fra et kommissorium, der blev aftalt med Undervisningsministeriet. Kommissoriet er således en uhyre vigtig forudsætning for, at læseren kan vurdere evalueringens resultater. Det følger herunder i forkortet form (kursiveret), idet nogle supplerende bemærkninger samt enkelte detaljer vedrørende honorering m.v. er udeladt.

1. Registrering af indhold og form af forløb med fysik C.

- *Hvilke konsekvenser har den aktuelle sammensætning af elevgrundlaget i klassen haft for undervisningens tilrettelæggelse og gennemførelse?*
- *Hvilken vægt er der lagt på at nå hver af de 6 mål for fysik C (modeller, perspektiver, eksperimenter, databehandling, tekstforståelse og formidling)?*
- *Hvilken vægt er der lagt på*
 - *hver af 3 emnegrupper inden for kernestoffet?*
 - *hvert af de 3 perspektiver?*
 - *de forskellige typer eksperimentelt arbejde (elev/fælles, kortere/længere osv.)?*
 - *de forskellige typer skriftligt arbejde og mundtlig fremstilling?*
 - *de forskellige former for arbejde med mundtlig fremstilling?*
- *Hvilket omfang har de forskellige arbejdsformer (fra klasseundervisning til projektarbejde) haft?*
- *Hvordan har samarbejdet med Nv og At været tilrettelagt og gennemført?*
- *Hvilke typer undervisningsmaterialer (herunder også it) er blevet anvendt og i hvilket omfang?*
- *Art og hyppighed af forskellige former for formativ evaluering.*
- *I hvilken udstrækning er samspillet med andre fag blevet realiseret?*

2. Vurderinger

- *Har fysik C-undervisningen stimuleret elevernes interesse for naturfaglige problemstillinger?*
- *I hvilken udstrækning er hvert af de seks mål opnået?*
- *Hvordan har overgangen fra grundskolen til fysik C fungeret?*
- *Hvordan har overgangen fra grundforløb til studieretningsforløb fungeret?*
- *Er de opstillede mål for fysik C realistiske?*
- *Er læreplanens krav til undervisningens indhold og arbejdsformer fremmede for de opstillede mål?*
- *Hvorledes vurderes konsekvenserne af ydre faktorer, såsom elevtiden til skriftligt arbejde, deletimer til elev eksperimenter, laboratoriefaciliteter m.m.?*

3. Den afsluttende prøve

Dette punkt står for sig selv, da det først kan evalueres i eksamensterminen, dvs. i maj/juni.

Det bemærkes, at rapportens fokus er evaluering til brug for ministeriets vurdering af, om regelsættet, herunder læreplan og vejledninger, er hensigtsmæssig. Det er derimod ikke et selvstændigt formål med evalueringen, at rapporten skal indeholde konkrete anbefalinger af bestemte løsninger på observerede problemer. Rapporten kan udmærket indeholde eksempler på god praksis.

2 Evalueringsgruppens konklusioner, vurderinger og anbefalinger

Overordnet om fysik C

- Det er Fysikevalueringsgruppens opfattelse, at indførelsen af fysik C er forløbet tilfredsstillende.
- Fysik C ser ud til at leve op til de politisk fastsatte mål.
- Undervisningen har tilsyneladende allerede nu fundet et passende fagligt niveau i forhold til målgruppen.
- Lærere og elever rapporterer kun om få problemer ved overgangen fra grundskolen til gymnasiets fysik C.
- Fagkonsulentinstitutionen bør styrkes ved at få tilført flere ressourcer. De senere års nedskæringer ved denne vigtige institution stemmer dårligt overens med de store behov for inspiration og vejledning i en tid med så mange reformer.

Indholdet af fysik C

- Formler er en integreret og nødvendig del af fysikundervisningen, også på C-niveau. Men arbejdet med manipulation af formler og løsning af ligninger må på dette niveau ikke stå i forgrunden. Fysikevalueringsgruppen anser nedtoningen af fagets formelle og matematiske sider for at være velbegrundet set i lyset af elevernes forkundskaber.
- Der er behov for kollegiale drøftelser af form og indhold for fysik C-undervisningen, fx ved regionalmøder og efteruddannelseskurser. Undersøgelsen af-dækker, at lærerne er delt i to ca. lige store grupper med forskellig holdning til især nedtoningen af fagets formelle og matematiske sider.
- Fysikevalueringsgruppen anbefaler, at læreplanen tydeliggøres mht. fagets matematiske og formelle sider.
- De i læreplanen fastsatte tre kernestofområder fungerer ifølge lærere og elever emne- og niveaumæssigt godt og hensigtsmæssigt.
- Læreplanen er efter Fysikevalueringsgruppens opfattelse i praksis realistisk i sit ambitionsniveau. Dette til trods for, at et flertal af lærerne mener det modsatte.

For Fysikevalueringsgruppens opfattelse taler:

- Et stort flertal af eleverne har ikke haft særlige problemer i forbindelse med overgangen til gymnasiets fysik C.
 - Lærernes vurdering af i hvilken grad, eleverne har nået læreplanens undervisningsmål, tyder på realistiske undervisningsmål. Således vurderes den store middelgruppe af elever (ca. 70 %) til at opfylde alle de erklærede undervisningsmål i tilfredsstillende grad.
 - Elevernes angivelser af hvor meget de har lært inden for de forskellige undervisningsmål, kan også tydes som tegn på, at målene er realistiske.
 - Kun 10 % af lærerne fandt, at der var "alt for lidt tid" til kernestoffet.
- Læreplanen bør uddybe kravene til elevernes mundtlige fremstilling, så de specificeres i samme grad som kravene til skriftlig fremstilling.
 - Fysikevalueringsgruppen anbefaler lærerne, at de lægger mere vægt på arbejdsformer, der fremmer udviklingen af elevernes mundtlige kompetencer, gerne i samarbejde med andre fag.

Fysik C og eleverne

- Undersøgelsen dokumenterer, at fysik C-undervisningen i gennemsnit stimulerer elevernes interesse for fysik. Det synes dog ikke at gælde for elever med stor forhåndsinteresse for matematik.
- Der bør foretages yderligere undersøgelser af sidstnævnte forhold med henblik på at afdække (en) eventuel(le) årsag(er). En mulig tolkning er, at eleverne har valgt en forkert studieretning i forhold til deres interesser.
- Det skriftlige arbejde, som eleverne får rettet af lærerne, har efter mange elevs og læreres opfattelse i gennemsnit for ringe omfang. Fysikevalueringsgruppen er enig i denne vurdering.

Organisering og ydre rammer

- Skolerne bør udvise stor opmærksomhed ved organisering af At- og Nv-forløb. Eleverne ytrede ved mange skolebesøg massiv kritik af tilrettelæggelsen, som de fandt forvirrende.
- Fysikevalueringsgruppen anbefaler på baggrund af elevudsagn, at eleverne har samme lærer i fysik og Nv.
- Mange skoler stiller ikke tilfredsstillende ydre rammer til rådighed for fysik C. Der savnes især plads til gruppearbejde, it-udstyr til laboratoriebrug og plads til eksperimentelt arbejde. Her må skoleejerne og skoleledelserne på banen.
- Variationsbredden mht. antallet af deletimer er for stor.

Evaluering

- 24 timers forberedelse til prøve favoriserer efter Fysikevalueringsgruppens opfattelse elever med god uddannelsesmæssig baggrund på bekostning af elever fra uddannelsesfremmede miljøer.
- Der savnes en kanon for, hvorledes man eksaminerer i fysik på C-niveau. Her er et behov for efteruddannelse. Det bør ikke være eneste succeskriterium for prøven, at elev er i stand til at foretage formelmanipulationer.
- Den formative evaluering virker mange steder ret traditionel og dårligt tilpasset intentionerne med fysik C. Her ses et behov for efteruddannelse.
- Fysikevalueringsgruppen finder, at undervisningsbeskrivelserne på skolernes hjemmeside varierer for meget mht. form og kvalitet. Her bør skoleledelserne træde i karakter.

3 Om denne undersøgelse

3.1 Metodiske overvejelser

Fysik C henvender sig til alle elever, som ikke har valgt fysik på et højere niveau. Elevers udbytte af undervisning afhænger af mange forhold, for eksempel:

- Elevens evner.
- Elevens arbejdsindsats.
- Elevens motivation.
- Forældrenes uddannelsesmæssige baggrund.
- Elevens kulturelle og etniske baggrund.
- Elevens køn.
- Interaktionen mellem elev og lærer.
- De rammer, som skolen byder for undervisningen.

Det er en vanskelig opgave at udrede alle disse parametres indvirkning på elevernes udbytte. Fysikevalueringsgruppen har anvendt en tostrengt strategi, nemlig

- En spørgeskemaundersøgelse med deltagelse af såvel elever som deres lærere. Den formidler et billede, som er malet med en bred pensel. Den viser nogle resultater, gjort op i absolutte tal og procenter. Men den siger ikke nødvendigvis noget om årsagen til, at tallene og procenterne er faldet sådan ud.
- Besøg på otte udvalgte skoler og samtaler med elever og lærere for at få indblik i, hvad der skjuler sig bag tallene. Referater af skolebesøgene findes sidst i rapporten. Skolebesøgene er beskrevet i afsnit 3.2.

3.2 Metode

Fysikevalueringsgruppen har holdt fem møder (februar 2006, marts 2006, april 2006, maj 2006 og september 2006). Kommunikation derudover er foregået via en elektronisk konference.

I februar 2006 udsendte gruppen en mail til alle gymnasierektorer med et elektronisk spørgeskema for at afklare, hvilke gymnasier der faktisk havde fysikundervisning på C-niveau. I marts 2006 sendte gruppen på denne baggrund en mail til 44 gymnasier, som havde angivet, at de havde fysik C. I mailen anmodedes rektor om at foranledige, at eleverne i fysik C-klasser og deres lærere udfylder spørgeskemaer. De kunne udfyldes online på hjemmesiden for Aabenraa Gymnasium og HF (www.aabgym.dk).

59 lærere og 1195 elever fra 28 skoler (32 % drenge og 59 % piger; 9 % har ikke oplyst køn) besvarede spørgeskemaerne.

Alle spørgeskemaerne blev besvaret elektronisk, og svarene blev importeret til statistikprogrammet SPSS og regnearket Excel for analyser. Ud fra en foreløbig gennemgang af dette omfattende materiale blev der aftalt besøg på otte gymnasier. Udvælgelsen af disse skete ud fra følgende kriterier:

- Skolerne skulle være fordelt over hele landet.
- Der skulle være såvel udprægede byskoler som skoler fra landdistrikter.
- Der skulle helst være mere end en enkelt fysik C-klasse.
- Skolerne skulle have elever med varierende social baggrund.

Her følger en oversigt over de skoler, vi har besøgt.

Skole	Beliggenhed	Antal elever ca	www
Aurehøj	Forstad	530	aurehoej.dk
Frederikshavn	Provinsby	700	frhavn-gym.dk
Himmelev	Forstad	650	himmelev-gymnasium.dk
Mulerne	Storby	800	mulerne-gym.dk
Ringkjøbing	Landdistrikt	330	ringkb-gym.dk
Rosborg	Provinsby	800	rosborg-gym.dk
Viborg Amt	Provinsby	700	vibamt.dk
Aalborg Kat	Storby	500	aalkat-gym.dk

Hver skole fik besøg af to af Fysikevalueringsgruppens medlemmer, hvoraf det ene hver gang var en gymnasiefysiklærer. Alle besøg var organiseret på samme måde:

- Fokusgruppesamtale med elever. Udgangspunktet for disse samtaler var de udfyldte elevspørgeskemaer fra den pågældende skole, som Fysikevalueringsgruppens besøgsmedlemmer havde sat sig ind i forud for besøget.
- Samtale med fysik C-lærere.
- Evt. samtale med ledelsesrepræsentanter.
- Herefter udarbejdelse af et referat, som skolen siden fik tilsendt til udtalelse.

3.3 Forkortelser

I hele rapporten benyttes betegnelserne At og Nv for hhv. Almen Studieforbereelse og Det naturvidenskabelige Grundforløb. Ved et antal tabellariske oversigter betyder en * i overskriften "sammenholdt med"; fx

Antal timer benyttet til dataopsamling * It-udstyr til laboratoriebrug

4 Elevernes valg af studieretninger og deres uddannelsestanker

4.1 Studieretningsfag

73 % af eleverne svarer nej på spørgsmålet, om de har andre studieretningsfag end de oprindelig ønskede. Kun få oplyser, at de af skolen blev bedt om at vælge om. Da der er forholdsvis få, som har ændret ønsket om studieretningsfag, er der kun få, som giver svar på årsager til eventuelle ændringer.

Fordeling af studieretningsfag efter grundforløbet					
Studieretningsfag	1	2	3	Sum	Andel i %
Billedkunst	0	0	8	8	0,7
Biologi	121	63	86	270	24,6
Engelsk	306	246	35	587	53,5
Erhvervsøkonomi	0	0	83	83	7,6
Fransk	17	10	14	41	3,7
Idræt	20	24	59	103	9,4
Kemi	10	50	91	151	13,8
Latin	4	5	2	11	1,0
Matematik	89	373	208	670	61,0
Mediefag	4	15	51	70	6,4
Musik	74	26	15	115	10,5
Naturgeografi	2	15	3	20	1,8
Psykologi	6	14	118	138	12,6
Samfundsfag	408	211	135	754	68,7
Spansk	88	65	12	165	15,0
Tysk	14	42	13	69	6,3
Sum	1163	1159	933		

Nogle elever har angivet obligatoriske fag (fx dansk) som studieretningsfag. Også nogle andre angivelser må bero på fejltagelser. En del elever har ikke angivet alle tre studieretningsfag. Adderer man elevtallene i de tre søjler for studieretningsfagene, får man derfor ikke helt de samme tal. Et antal elever har slet ikke angivet studieretningsfag. Antallet af elever, der har besvaret spørgsmålet, er derfor mindre end det samlede antal elever, som har udfyldt spørgeskemaerne. En del elever har op-

lyst, at de har fysik som studieretningsfag. Så har de imidlertid ikke fysik på C-niveau, og de er derfor udeladt af opgørelsen.

Procenterne er beregnet i forhold til det gennemsnitlige antal elever, der har angivet de studieretningsfag, de havde.

4.2 Efter endt skolegang

Der er kun få elever, som ønsker sig en teknisk/naturvidenskabelig uddannelse efter endt skolegang. Kun 13 % svarer "Sandsynligvis" eller "Ja". Der er ingen nævneværdig forskel mellem drenge og piger mht. dette spørgsmål.

Vil du efter endt skolegang vælge en teknisk/naturvidenskabelig uddannelse (fx. bioanalytiker, biokemiker, datalog, farmaceut, fysiker, ingeniør, kemiker, laborant, læge)?

	Antal	Procent	Gyldig Procent
Nej	514	43,0	53,5
Måske	292	24,4	30,4
Sandsynligvis	93	7,8	9,7
Ja	61	5,1	6,4
Total	960	80,3	100,0
Ikke svaret	236	19,7	
Total	1196	100,0	

Næste tabel viser, at der var lidt flere som havde tænkt sig en teknisk/naturvidenskabelig uddannelse, da de begyndte på gymnasiet.

Da du begyndte i gymnasiet, havde du da planer om at vælge en teknisk/naturvidenskabelig uddannelse (fx. bioanalytiker, biokemiker, datalog, farmaceut, fysiker, ingeniør, kemiker, laborant, læge)?

	Antal	Procent	Gyldig Procent
Nej	707	59,1	59,5
Måske	259	21,7	21,8
Sandsynligvis	77	6,4	6,5
Ja	145	12,1	12,2
Total	1188	99,3	100,0
Ikke svaret	8	,7	
Total	1196	100,0	

Heller ikke med hensyn til dette spørgsmål er der nævneværdige forskelle mellem piger og drenge.

Nedenstående er en krydstabel mellem elevernes planer før gymnasiet og dem, som de nu oplyste. Tabellen angiver kun absolutte tal.

		Da du begyndte i gymnasiet, havde du da planer om at vælge en teknisk/naturvidenskabelig uddannelse (fx. bioanalytiker, biokemiker, datalog, farmaceut, fysiker, ingeniør, kemiker, laborant, læge)?					
		Ikke svaret	Nej	Måske	Sandsynligvis	Ja	Total
Vil du efter endt skolegang vælge en teknisk/naturvidenskabelig uddannelse (fx. bioanalytiker, biokemiker, datalog, farmaceut, fysiker, ingeniør, kemiker, laborant, læge)?	Ikke svaret	5	131	47	20	32	235
	Nej	1	456	44	7	6	514
	Måske	1	111	147	15	18	292
	Sandsynligvis	1	8	17	31	36	93
	Ja	0	1	4	4	52	61
	Total	8	707	259	77	144	1195

Det er iøjnefaldende, at af dem, der satte kryds ved "Nej", da de begyndte i gymnasiet, er der en betydelig andel, som ikke svarer på, hvad de vil vælge efter endt skolegang. Der er desuden en del, som har skiftet fra "Nej" til "Måske".

"Ja"-andelen er gået ned. En del har skiftet til "Sandsynligvis" eller "Måske", men også her til "Ikke svaret". Det er påfaldende, at så mange som 235 ikke svarer på spørgsmålet, om de efter endt skolegang vil vælge en teknisk/naturvidenskabelig uddannelse, når der kun var 8 som ikke svarede på, om de havde planer om sådan en uddannelse, da de begyndte i gymnasiet.

Konklusion og vurdering

Af disse svar tegner der sig følgende billede:

- Kun en lille del af eleverne har planer om at vælge en teknisk/naturvidenskabelig uddannelse.
- Eleverne bliver i løbet af 1g mere uafklarede mht. valg af uddannelse, end de var ved undervisningens start.

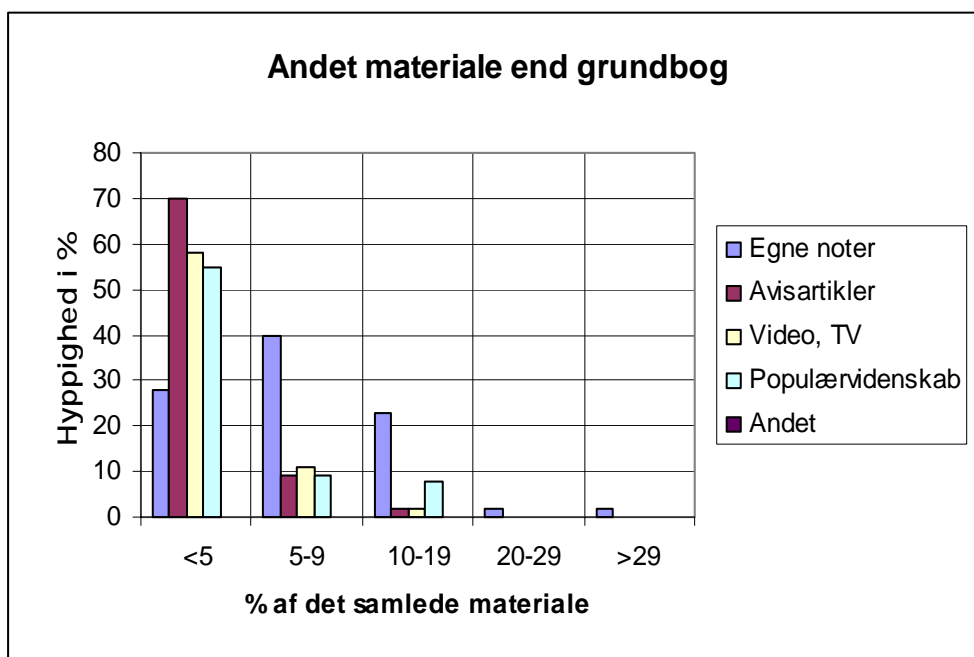
Elever, som har fysik på C-niveau, har bevidst ikke valgt en studieretning med fysik på et højere niveau. Det kan derfor næppe overraske, at flertallet af disse elever ikke kan begejstres for en teknisk/naturvidenskabelig uddannelse.

Umiddelbart kan det derimod forbyrse, at eleverne i løbet af 1.g bliver mere uafklarede mht. valg af uddannelse. Imidlertid har mange studievejledere gjort tilsvarende erfaringer. Ved indslusningssamtaler i 1.g er andelen af elever, som har besluttet sig for en bestemt videregående uddannelse, ofte en del større end den er ved udslusningssamtalerne i 3.g.

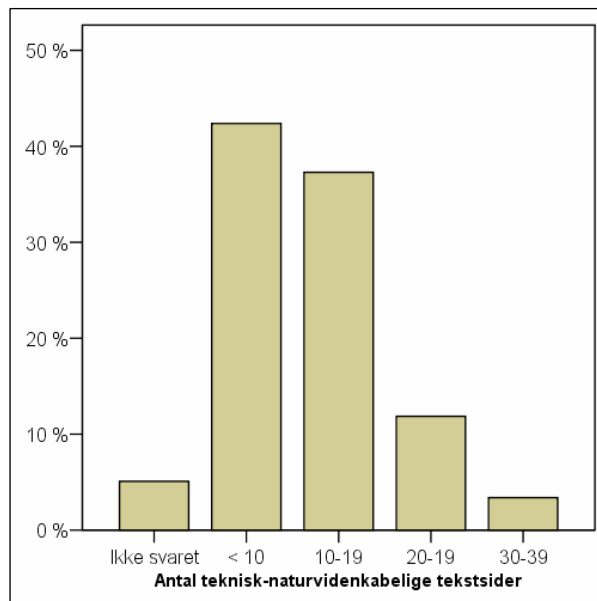
5 Undervisningens form og indhold

5.1 Undervisningsmaterialer

To lærebogssystemer dominerer som grundbog. Godt 60 % af lærerne bruger ud over grundbogen egne noter i et vist omfang (5 – 19 % af det samlede materiale). Derudover anvender de fleste mindre end 5 % andet undervisningsmateriale.



I et andet spørgsmål blev lærerne spurgt om, i hvilken grad de har anvendt teknisk-naturvidenskabelige tekster. Resultatet er svært at bringe i overensstemmelse med søjlediagrammet herover, idet over 30 % oplyser, at de har brugt mellem 10 og 19 sider, se figuren på næste side. Forklaringen er formentlig, at begrebet ”teknisk-naturvidenskabelig tekst” ikke er en veldefineret selvstændig tekstkategori. Mange lærere har formentlig også opfattet grundbogstekster, egne noter og avisartikler mm. som teknisk-naturvidenskabelige, hvis de i bred forstand perspektiverer fysikken.



Konklusion og vurdering

Læreplanen for fysik C anfører, at

Eleverne skal

- *arbejde med tekster med teknisk-naturvidenskabeligt indhold, så de kan reflektere over indhold og argumentation, samtidigt med at de møder perspektivering af faget*
- *kunne arbejde med tekster fra medierne, herunder identificere de naturvidenskabelige elementer i tekstens argumenter*

Som nævnt ovenfor er der en vis uklarhed forbundet med begrebet *tekster med teknisk-naturvidenskabeligt indhold*. Søjlediagrammet på foregående side viser imidlertid, at en grundbog og til en vis grad egne noter er altdominerende, hvilket givetvis ikke har været læreplanens hensigt.

En af forklaringerne på, at andet materiale end grundbogen og egne noter kun spiller en underordnet rolle, kan måske findes i, at næsten halvdelen af lærerne mener, at der ikke er tid nok til at nå kernestoffet, se side 51. Hvis lærerne bliver udsat for valget mellem enten at nå kernestoffet eller fx at læse avisartikler med eleverne, vil de fleste nok vælge det første.

5.2 Deletimer

Der er gennemsnitlig 26 elever i klassen og 10 deletimer/timer med tolærerordning. Antal deletimer er nok i realiteten lidt større, fordi enkelte ikke har angivet antallet af deletimerne. Variationsbredden er imidlertid betydelig for begge tal, idet antallet

af elever i en klasse varierer mellem 12 og 32, og antal deletimer går fra 0 til 30. Der er ingen tydelig sammenhæng mellem antal elever i en klasse og antal deletimer, se eksemplerne i tabellen herunder.

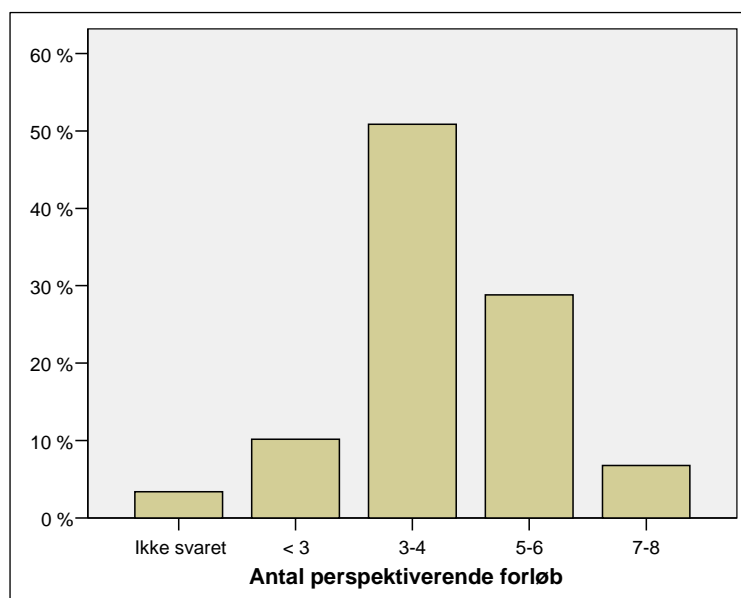
Antal elever i klassen	Antal deletimer
20	12
26	30
28	7
29	0

Konklusion og vurdering

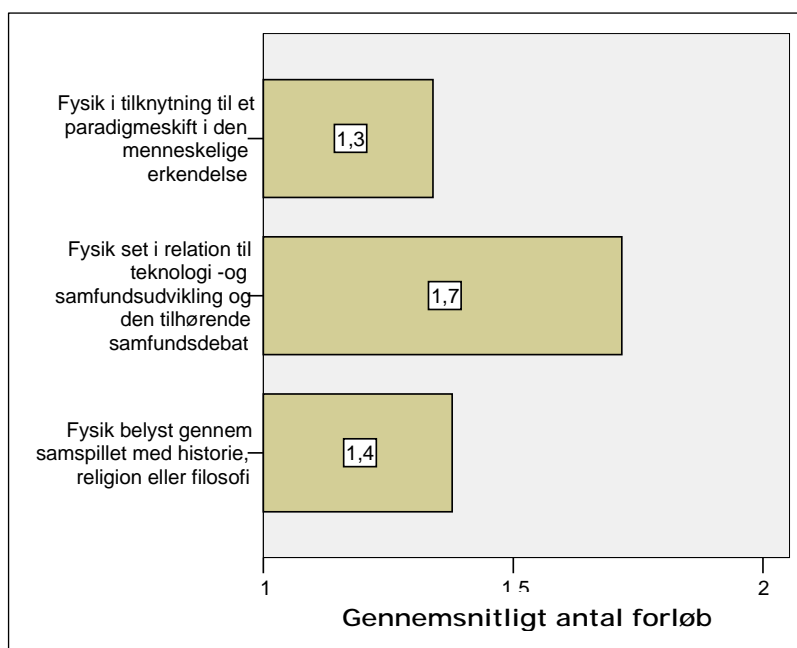
Den store variationsbredde er bemærkelsesværdig. Fysikevalueringsgruppen anbefaler, at skoleledelserne tildeler fysik C-undervisningen deletimer i et omfang, der gør undervisningen pædagogisk udbytterig og sikkerhedsmæssigt forsvarlig.

5.3 Perspektiverende forløb

Som figuren herunder viser, vil de fleste have gennemført fra tre til seks perspektiverende forløb, når skoleåret slutter.



Der skal tilrettelægges forløb, der tilgodeser tre nærmere angivne perspektiver. Figuren herunder viser det gennemsnitlige antal forløb i fysik eller At for de perspektiver, som er angivet i figuren. Det er altså "Fysik set i relation til teknologi- og samfundsudvikling og den tilhørende samfundsdebat", der i gennemsnit er flest forløb af.

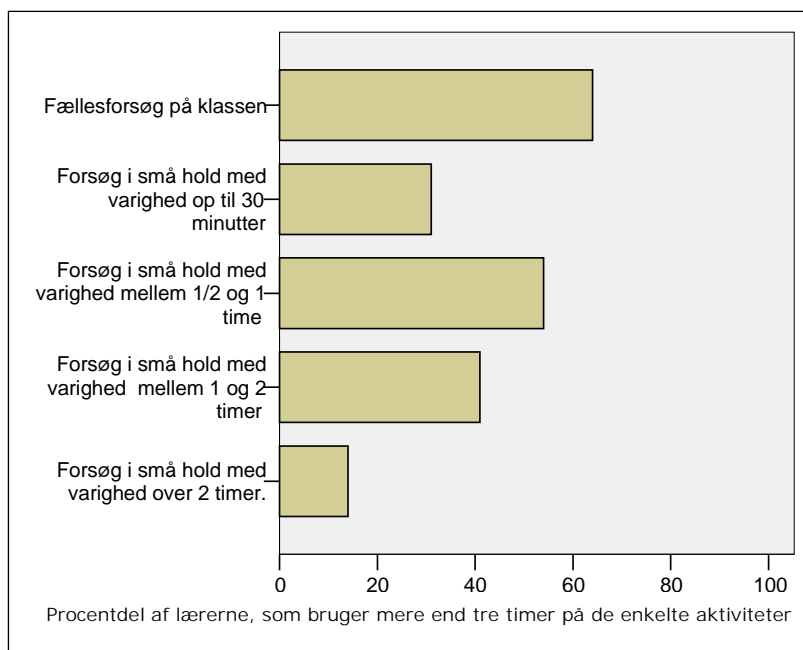


5.4 Eksperimentelt arbejde

Bortset fra én oplyser alle, at de laver fællesforsøg på klassen i mindst én til tre timer. Tabellen viser svarfordelingen i procent

Timer til eksperimentelt arbejde	1-3	4-6	7-9	10-13	> 13	Ikke svaret
Fællesforsøg på klassen	34	41	15	9	0	2
Forsøg i små hold med varighed op til 30 minutter	41	25	5	0	0	29
Forsøg i små hold med varighed mellem $\frac{1}{2}$ og 1 time	29	34	17	2	2	17
Forsøg i små hold med varighed mellem 1 og 2 timer	36	22	12	5	2	24
Forsøg i små hold med varighed over 2 timer.	20	12	2	0	0	66

I diagrammet herunder viser hver søjle hvor mange procent af alle 59 lærere, der bruger mere end tre timer på de forskellige typer eksperimentelt arbejde. Det er "fællesforsøg på klassen" og "forsøg i små hold med varighed mellem $\frac{1}{2}$ og 1 time" som forekommer mest. Der er kun få, som laver "Forsøg i små hold med varighed over 2 timer".



41 % af lærerne bruger mellem én og tre timer til eksperimentelt arbejde, der varer op til en halv time. Det tyder på, at en væsentlig del af det eksperimentelle arbejde er integreret direkte i undervisningen, hvilket er i god overensstemmelse med læreplanen.

Man kunne have forestillet sig, at der var en sammenhæng mellem det antal timer, som lærerne oplyser, de bruger til de forskellige typer eksperimentelt arbejde, og andre vurderinger, de giver udtryk for i dette spørgeskema. Men der ses ingen tydelige korrelationer i den henseende.

5.5 Mundtlig fremstilling

Tabellen viser i procent den del af den samlede tid til mundtlig fremstilling, som bliver brugt til forskellige aktiviteter. Det fremgår, at det er "gennemregning af en numerisk opgave på tavlen" og "redegørelse for kernestof" som forekommer mest.

Andel af tiden til mundtlig fremstilling	< 10 %	10-29 %	30-49 %	50-69 %	> 69 %	Ikke svaret
Redegørelse for udførte eksperimenter	73	20	0	3	0	3
Redegørelse for kernestof	34	37	17	7	2	3
Fremlæggelse af en formidlingsopgave	59	22	9	2	0	9
Elevforedrag om et nyt emne	76	9	3	2	0	10
Gennemregning af en numerisk opgave på tavlen	36	46	17	0	0	2
Redegørelse for det naturfaglige indhold i en perspektiverende tekst	61	29	0	0	0	10

Konklusion og vurdering

Læreplanen for fysik C giver en detaljeret beskrivelse af det, eleverne skal kunne i forbindelse med skriftlig fremstilling. Ejendommeligt nok nævnes mundtlig fremstilling kun således: *Mundtlig og skriftlig fremstilling skal have en fremtrædende plads i undervisningen*, men det præciseres ikke, hvad der skal lægges vægt på i forbindelse med mundtlig fremstilling.

Imidlertid skal eleverne til mundtlig prøve fremlægge en mundtlig præsentation af en opgave. Det kan derfor i nogen grad undre, at det, der lægges mest vægt på i undervisningen, er den traditionelle fysikundervisningsaktivitet *tavleoverhøring* dels i forbindelse med teoristof, dels i forbindelse med opgaveregning. Det kan hænge sammen med, at det er den undervisningsform, lærerne er mest fortrolige med og trykke ved. Det kan også hænge sammen med det tidligere nævnte forhold, at næsten halvdelen af lærerne mener, at der er for lidt tid til kernestoffet. Derfor mener de ikke at kunne afse mere tid til de mere "bløde" aktiviteter som træning i mundtlig fremlæggelse af en formidlingsopgave eller et nyt emne.

Fysikevalueringsgruppen anbefaler lærerne, at de lægger mere vægt på arbejdsformer, der fremmer udviklingen af elevernes mundtlige kompetencer, gerne i samarbejde med andre fag.

Kravene til *mundtlig fremstilling* bør desuden i læreplanen beskrives i samme detaljeringsgrad som det skriftlige arbejde.

5.6 Skriftligt arbejde

Det er sandsynligt, at lærerne ikke bruger begrebet skriftligt arbejde helt konsistent. Med dette forbehold viser tabellen nedenfor svarfordelingen i procent for hvor stor del af den samlede tid til skriftligt arbejde, som bliver brugt til forskellige aktiviteter. Det fremgår, at det er ”rapportering og anden efterbehandling af eksperimentelt arbejde” og ”numeriske opgaver”, som forekommer mest.

Andel af det samlede skriftlige arbejde	< 10 %	10-29 %	30-49 %	50-69 %	> 69 %	Ikke svaret
Rapportering og anden efterbehandling af eksperimentelt arbejde	0	32	31	29	7	2
Formidling af naturfaglig indsigt i form af tekster, præsentationer og lign.	37	49	7	0	0	7
Numeriske opgaver	17	51	24	0	0	9
Skriftlige oplæg til en mundtlig fremlæggelse	63	12	2	0	0	24

De næste tre spørgsmål handler også om det skriftlige arbejde. Det viser sig, at næsten halvdelen af lærerne anslår den andel af den samlede uddannelsestid, som bliver brugt til skriftligt arbejde, til mellem 10 og 20 %. Omtrent $\frac{2}{3}$ retter over 40 % af det skriftlige arbejde. Omtrent halvdelen af lærerne angiver, at elevtiden til skriftligt arbejde er mellem 10 og 15 klokke timer. Tabellerne viser svarfordelingerne i procent.

”Hvor stor en del af den samlede uddannelsestid er brugt til skriftligt arbejde? ”

	< 10 %	10-19 %	20-29 %	30-39 %	> 39 %	Ikke Svaret
% af svarene	5	48	27	2	3	15

”Hvor stor en del af det samlede skriftlige arbejde er blevet rettet af læreren?”

	< 10 %	10-19 %	20-29 %	30-39 %	> 39 %	Ikke svaret
% af svarene	2	9	5	17	66	2

”Hvor megen elevtid målt i klokketimer er afsat til skriftligt arbejde i fysik?”

	0-10	11-15	16-20	21-25	> 25	Ikke svaret
% af svarene	15	51	20	2	5	7

Konklusion og vurdering

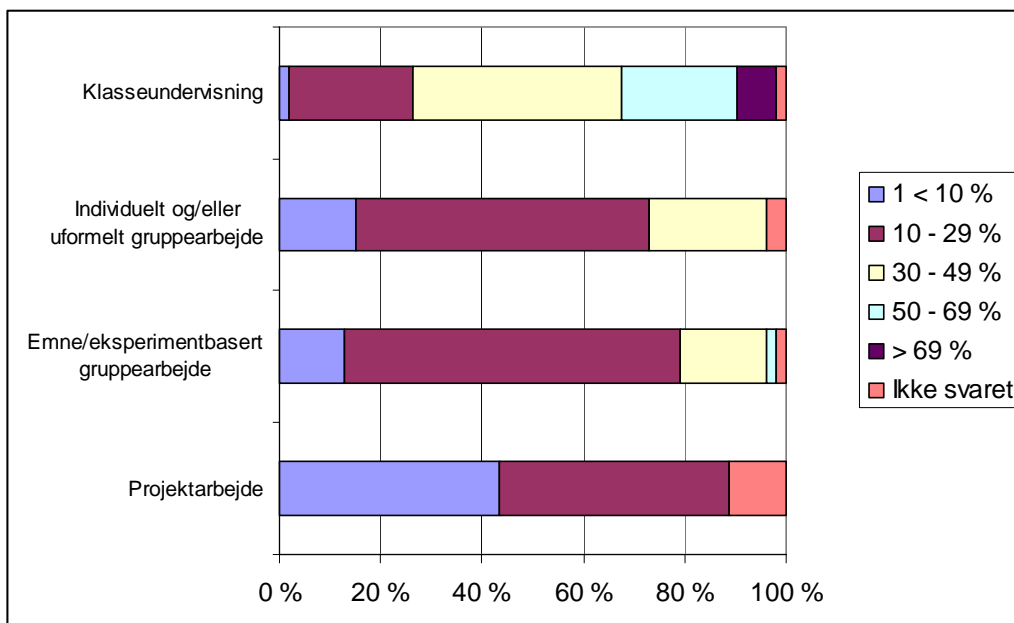
Elevtid er den tid, som eleven tilbringer med skriftligt arbejde uden for skoletid. Eleverne tilbringer meget mere tid med skriftligt arbejde end det fremgår af elevtiden, idet en væsentlig del af uddannelsestiden som regel bruges til opgaveregning og andre aktiviteter, der er forbundet med skriftligt arbejde. For langt de fleste elever drejer det sig om 10 – 30 % af uddannelsestiden.

Elevtiden er interessant, fordi den definerer omfanget af det skriftlige arbejde, som rettes af læreren. Rektor fastsætter lokalt elevtiden for hvert fag og for hver klasse. Tabellen ovenfor illustrerer de betydelige variationer, som det medfører. Ved skolebesøgene udtrykte mange elever, at de ikke fik nok rutine i skriftligt arbejde. Nogle klasser var tilfredse med omfanget af det skriftlige arbejde. Det viste sig, at lærerne her påtog sig rettetarbejde ud over hvad der svarer til den afsatte elevtid. De elever, hvis lærere gav længere skriftlige kommentarer i rettede opgaver, udtrykte stor tilfredshed hermed.

Det er Fysikevalueringsgruppens opfattelse, at omfanget af det skriftlige arbejde, som rettes af læreren, i gennemsnit er for lille til at sikre eleverne et rimeligt udbytte af undervisningen.

5.7 Undervisningens organisering

Figuren på næste side viser hyppigheden for de forskellige organiseringsformer. Figuren synes at vise, at klasseundervisning er den hyppigst forekommende undervisningsform. Man skal imidlertid være opmærksom på, at de udpræget elevaktiverende arbejdsformer er delt op i tre kategorier, medens klasseundervisning, som kan være mange ting, står som en samlet massiv blok. Elevaktiverende arbejdsformer benyttes samlet lige så meget som klasseundervisning.



Korrelationer

	Tid til kernestof
Klasseundervisning	-,368**
Individuelt og/eller uformelt gruppe - arbejde	,362**
Emne/eksperiment-baseret gruppearbejde	,217
Projektarbejde	,319*
Overhøringer af elever ved tavlen	-,083

** - Korrelation er signifikant på 0.01 niveau.

* - Korrelation er signifikant på 0.05 niveau

Der er ingen tydelig sammenhæng mellem valg af *arbejdsformer* og *overgangsproblemer* fra grundskolen til gymnasiet eller holdningen til *nedtoningen af fagets formelle og matematiske sider*. Derimod ser det ud til at de lærere, som bruger meget klasseundervisning, også synes at der er for lidt tid til kernestof. På den anden side er også en ganske klar sammenhæng mellem det at bruge individuelt og/eller uformelt gruppearbejde og det at mene, at der er nok tid til kernestof.

Oversigterne viser i øvrigt, at der i god overensstemmelse med læreplanen er betydelig variation af arbejdsformerne.

5.8 It-arbejdsformer

Lærerne blev spurgt, hvor mange klokketimer en gennemsnitselev brugte på nogle forskellige it-arbejdsformer. Tabellen viser svarfordelingen i procent.

It-arbejdsformer							
Antal timer	< 1	1-2	3-4	5-6	7-8	> 8	Ikke svaret
Dataopsamling	31	31	25	7	2	2	3
Informationssøgning	7	36	24	20	7	3	3
Databehandling	3	20	32	25	9	9	2
Simuleringsforsøg	48	29	7	2	0	0	15
Just In Time Teaching	59	7	0	2	0	0	2
Webbaseret materiale (java-appletter o.l.)	27	42	14	7	2	0	9

Der er ganske stor spredning i svarene. Kun på få skoler er der blevet arbejdet med Just In Time Teaching, JITT, som er et koncept for it-støttet undervisning, der er udviklet i USA, og som er beskrevet i Undervisningsvejledningen for fysik C. Undervisningsministeriets serie om Udviklingsprogrammet for ungdomsuddannelserne anfører i hæfterne 22 og 50 stort elevengagement ved JITT-baseret undervisning. JITT synes at få flere elever end normalt til at arbejde engageret med fysik og få et stort udbytte af det. Det er imidlertid meget tidskrævende for læreren, hvilket formentlig er årsagen til den ringe udbredelse.

It til databehandling og informationssøgning bruges i stort omfang. Det er set i lyset af læreplanens formulering *Eleverne skal prøve at benytte it-baserede hjælpemidler til dataopsamling* bemærkelsesværdigt, at 31 % af lærerne angiver, at en gennemsnitselev har brugt mindre end én time til dataopsamling. Det genspejler formentlig apparaturmangel, hvilket fremgår af tabellen herunder. Den sammenholder det antal timer, der er blevet brugt til dataopsamling, med mængden af it-udstyr til laboratoriebrug

Antal timer benyttet til dataopsamling * It-udstyr til laboratoriebrug

1: der har overhovedet ikke været nok udstyr

5: der har i høj grad været nok udstyr

		It-udstyr til laboratoriebrug					Total
		1	2	3	4	5	
Dataopsamling	< 1	3	9	3	1	2	18
	1-2	0	5	6	5	1	17
	3-4	1	1	2	5	6	15
	5-6	0	0	3	1	0	4
	7-8	0	0	0	1	0	1
	> 8	0	1	0	0	0	1
Total		4	16	14	13	9	56

Konklusion og vurdering

Værdien af at kunne foretage informationssøgning og databehandling er ubestridt. Fysikevalueringsgruppen anser den hyppighed, hvormed disse aktiviteter optræder, for at være passende. Derimod anser Fysikevalueringsgruppen det for klart utilfredsstillende, at flere end 60 % af klasserne kun arbejder med dataopsamling i mindre end to timer. Her må skoleledelserne gøre en indsats på apparaturfronten.

Hvad angår værdien af java-appletter og simuleringsforsøg er resultaterne af den pædagogiske forskning divergerende mht. disse aktiviteters værdi for elevernes tilegnelse af færdigheder og viden. På internettet findes store mængder interaktivt materiale til fysikundervisningen. Kvaliteten er imidlertid meget svingende, og det kan knibe at finde materiale, der er egnet til det særlige C-niveau.

5.9 Evaluering

Løbende (formativ) evaluering

Næste tabel viser de evalueringsformer der benyttes, og hvor hyppigt de bliver brugt. Svarfordelingen er angivet i procent. Multiple choice-test og eksperimentel prøve bliver kun brugt sjældent eller aldrig. Overhøring af elever ved tavlen, samtaler med enkeltelever og skriftlige prøver bliver tydeligvis brugt i varierende grad.

”Hvilke evalueringsformer har du anvendt og hvor hyppigt?”

1: Aldrig

5 : Meget ofte

Evalueringstype	1	2	3	4	5	Ikke svaret
En skriftlig prøve med opgaver	29	32	24	10	2	3
En Multiple Choice-test	68	10	5	2	0	15
En eksperimentel prøve	73	9	2	0	0	17
Overhøringer af elever ved tavlen	12	36	34	10	2	7
Samtale med enkeltelever	3	36	42	12	0	7
Andet. Angiv arten	0	0	0	0	0	0

Undervisningsvejledningen for fysik anbefaler bl.a. følgende former for den formative evaluering:

- *at lytte til elevernes beskrivelse af deres arbejde og deres argumentation*
- *åbne spørgsmål til eleverne, hvorved de udfordres i deres faglige begreber og argumenter*
- *små opgaver, som er rettede mod bestemte færdigheder eller anvendelser af bestemte faglige begreber*
- *opgaver, hvor eleverne kan kommunikere deres tankegange ved hjælp af skrivning, begrebskort, rollespil eller tegninger*
- *elevers fremlæggelser for resten af holdet.*

Det forekommer Fysikevalueringsgruppen, at de evalueringsformer, som lærerne angiver at have anvendt, virker ret traditionelle i forhold til Undervisningsvejledningens anbefalinger. Man kan om de i spørgeskemaet anførte alternativer med føje indvende:

- De er i sig selv traditionelle.
- De fokuserer ensidigt på elevernes udbytte af undervisningen.
- De undlader at spørge om undervisningens øvrige elementer.

Det er imidlertid bemærkelsesværdigt, at kategorien "Andet. Angiv arten" overhovedet ikke er repræsenteret i besvarelserne.

Mundtlig prøvetræning

På spørgsmål om, hvordan og hvor ofte der er foretaget mundtlig prøvetræning, svarer de fleste, at det er der slet ikke eller kun i ringe grad. Det samme gælder "gennemgang af fagbilaget", "prøveeksamen" og "præsentation af et emne ved enkeltelever". Spørgsmålene blev imidlertid stillet i marts, altså på et tidspunkt, hvor prøvetræningen mange steder ikke var startet endnu.

Summativ evaluering (prøve)

Summativ evaluering skal afdække, i hvor høj grad eleven har nået de i læreplanen formulerede mål med undervisningen:

Eleverne skal:

- *kende og kunne anvende enkle modeller, som kvalitativt eller kvantitativt kan forklare forskellige fysiske fænomener*
- *gennem eksempler kunne perspektivere fysikkens bidrag til såvel forståelse af naturfænomener som teknologi- og samfundsudvikling*
- *kunne beskrive og udføre enkle kvalitative og kvantitative fysiske eksperimenter, herunder opstille og falsificere enkle hypoteser*

- kunne præsentere eksperimentelle data hensigtsmæssigt og behandle dem med henblik på at afdekke enkle matematiske sammenhænge
- kunne arbejde med tekster fra medierne, herunder identificere de naturvidenskabelige elementer i tekstens argumenter
- kunne formidle et emne med et elementært fysikfagligt indhold til en valgt målgruppe.

Den mundtlige prøve i fysik C foregår således:

24 timer før prøven trækker eleven et spørgsmål, der er formuleret som en opgave. Eleven har altså 24 timer til at forberede sig. Eleven møder op og går direkte ind i prøvelokalet uden yderligere forberedelse. Eleven har 5-7 minutter til uden afbrydelser at præsentere sin opgave. Herefter foregår der en faglig samtale mellem eksaminator og elev.

Evalueringsgruppen har et meget lille erfaringsgrundlag at bygge prøve-evalueringen på. To af gruppens medlemmer har været censorer ved i alt tre holds eksamener. Et gruppemedlem har desuden overværet et holds eksamen som observatør. Der foreligger ingen censorrapporter derudover.

Konklusion og vurdering

Erfaringerne fra disse tilsammen fire holds mundtlige prøver er divergerende, og med nogle undtagelser er det vanskeligt, for ikke at sige umuligt, at drage generelle konklusioner. Undtagelserne er:

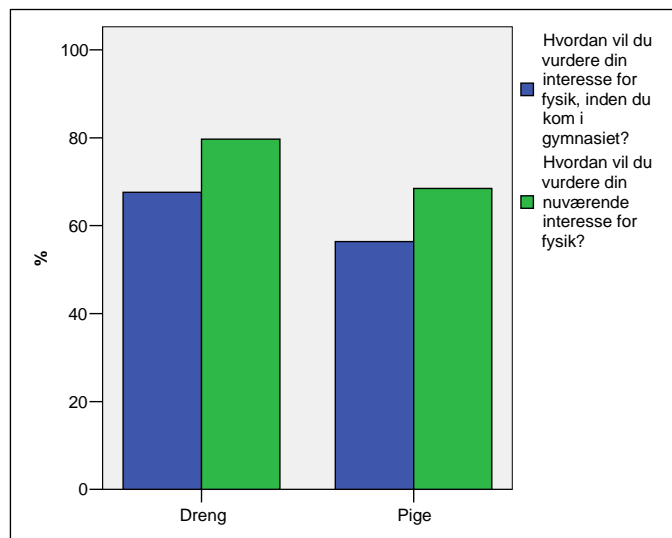
- Prøveformen med 24 timers forberedelse og den indledende præsentation ser ud til at belønne dygtige elever, mens svage elever ikke har gavn af den, muligvis tværtimod.
- Elever med et bagland, der kan hjælpe dem fagligt, er favoriseret i forhold til elever uden et sådant bagland. Der kan være tale om forældre med en naturvidenskabelig uddannelse, eller ældre søskende eller kammerater, der bliver eller er blevet undervist i fysik på et højere niveau end C-niveauet. Der kan også blot være tale om forældre med en akademisk baggrund, der kan hjælpe med at strukturere fremlæggelsen.
- Der mangler en kanon for hvordan der skal eksamineres på dette niveau og inden for disse rammer.
 - 24 timers forberedelse medfører andre krav til elevens præstation og eksaminators og censors rolle end 24 minutters forberedelse.
 - Det kan desuden ifølge læreplanen ikke være hovedformålet, at eleven skal demonstrere færdigheder mht. formelle matematiske manipulationer.

- Der bør arbejdes med at fremstille gode eksempler på bilag, der er velegnede til en perspektivering af eksamensspørgsmålet. Det er fx uheldigt, hvis bilaget er en tegning fra bogen, som eleven allerede selv har benyttet i sin præsentation.
- Det skal undgås, at en mere veltalende elev får højere karakter, blot fordi eleven er veltalende.
- Prøven bygger på en undervisningsbeskrivelse, som kan hentes på skolens hjemmeside. Fysikevalueringsgruppen finder de elektroniske undervisningsbeskrivelser for heterogene mht. form og kvalitet. Det giver uklarhed med hensyn til hvad eleverne skal kunne, det svækker elevernes retssikkerhed, og det svækker censors funktion. Fysikevalueringsgruppen anbefaler, at skoleledelserne gør en indsats for at undervisningsbeskrivelserne bliver mere informative og lettere at læse.

6 Lærernes og elevernes vurderinger

6.1 Interesse

Eleverne blev bedt om at vurdere både deres interesse for fysik, før de kom i gymnasiet, og deres nuværende interesse. Det skete ved at krydse af på en skala fra 1 (ringe interesse) til 3 (stor interesse). Diagrammet viser den andel af eleverne, som satte kryds ved middel eller stor interesse, og det fremgår, at interessen er blevet øget noget fra grundskolen til gymnasiet. Der er interesse-mæssigt ikke store forskelle mellem piger og drenge, men pigerne var før de kom i gymnasiet lidt mindre interesseret i fysik end drengene, og det er de fortsat.



Elever med middel eller stor interesse for fysik.

Korrelerer man interessen for fysik med valget af 1. studieretningsfag, får man følgende billede:

Hvordan vil du vurdere din interesse for fysik, inden du kom i gymnasiet?

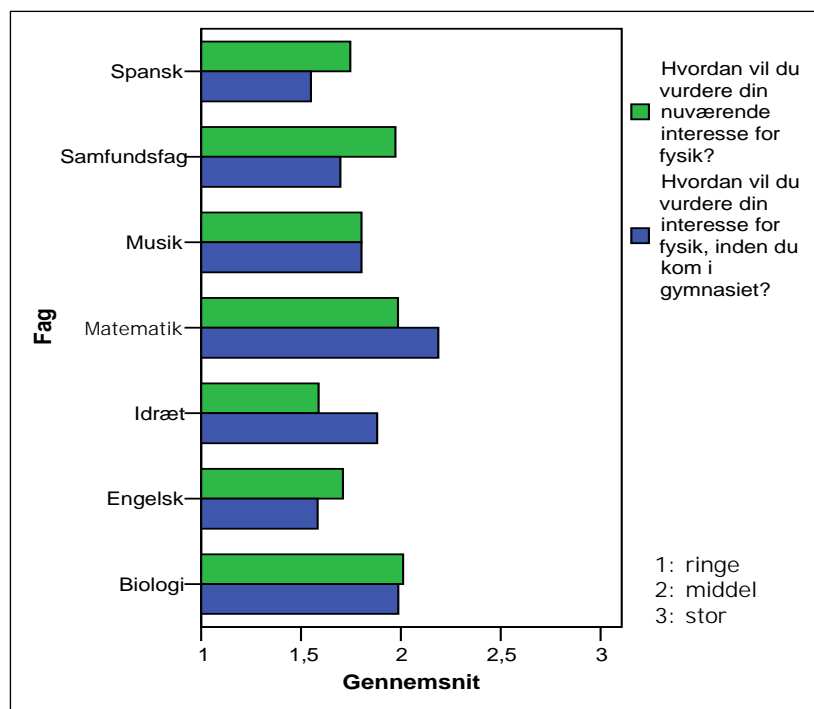
			Hvordan vil du vurdere din interesse for fysik, inden du kom i gymnasiet?			Total
			Ringede	Middel	Stor	
Fag	Biologi	Antal	16 19,5%	51 62,2%	15 18,3%	82 100,0%
	Engelsk	Antal	128 48,9%	115 43,9%	19 7,3%	262 100,0%
	Idræt	Antal	4 23,5%	11 64,7%	2 11,8%	17 100,0%
	Matematik	Antal	10 14,5%	36 52,2%	23 33,3%	69 100,0%
	Musik	Antal	16 31,4%	29 56,9%	6 11,8%	51 100,0%
	Samfundsfag	Antal	134 39,9%	170 50,6%	32 9,5%	336 100,0%
	Spansk	Antal	36 50,7%	31 43,7%	4 5,6%	71 100,0%
	Total	Antal	344 38,7%	443 49,9%	101 11,4%	888 100,0%

Hvordan vil du vurdere din nuværende interesse for fysik?

			Hvordan vil du vurdere din nuværende interesse for fysik?			Total
			Ringede	Middel	Stor	
Fag	Biologi	Antal	17 20,7%	47 57,3%	18 22,0%	82 100,0%
	Engelsk	Antal	106 40,5%	126 48,1%	30 11,5%	262 100,0%
	Idræt	Antal	7 41,2%	10 58,8%	0 ,0%	17 100,0%
	Matematik	Antal	12 17,4%	46 66,7%	11 15,9%	69 100,0%
	Musik	Antal	17 33,3%	27 52,9%	7 13,7%	51 100,0%
	Samfundsfag	Antal	68 20,4%	207 62,0%	59 17,7%	334 100,0%
	Spansk	Antal	21 29,6%	47 66,2%	3 4,2%	71 100,0%
	Total	Antal	248 28,0%	510 57,6%	128 14,4%	886 100,0%

1. studieretningsfag er valgt, fordi det er på A-niveau og derfor sandsynligvis er det fag, som eleven knytter sig mest til.

Grafisk ser det således ud, idet diagrammet viser gennemsnitsværdier:



Opgørelserne viser tydeligt, at det er de sproglige elever, der har mindst interesse for fysik. I løbet af 1.g tiltager deres interesse imidlertid procentuelt set mere end de andre elevers, men de ender stadig på et lavere interesseniveau, fordi deres udgangspunkt var så lavt. Det stemmer godt overens med mundtlige udsagn fra sproglige elever ved skolebesøgene.

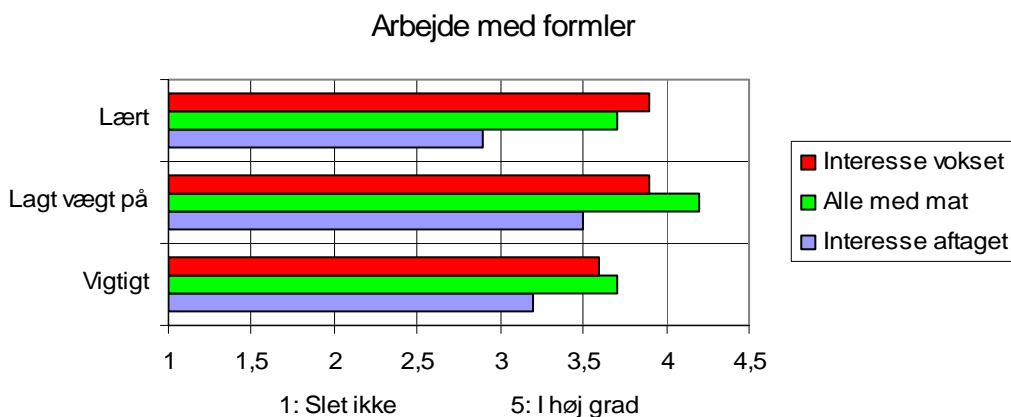
Det er bemærkelsesværdigt, at elever med matematik som 1. studieretningsfag i gennemsnit får formindsket deres interesse. Det gælder også elever med idræt som studieretningsfag. Her er populationen imidlertid så lille, at man ikke kan uddrage nogen konklusion, idet der kan være tale om en statistisk tilfældighed. For matematikelevernes vedkommende er forskellen derimod signifikant på 95 %-niveau.

På side 40 beskrives, hvorledes eleverne vurderer,

- hvor vigtigt de anser det for at være at man i fysik lærer at regne med formler
- hvor stor vægt der i undervisningen er blevet lagt på at arbejde med formler
- i hvor høj grad de har lært at regne med formler

For at få et fingerpeg om årsagen til, at netop elever med matematik som 1. studieretningsfag i gennemsnit får forringet deres interesse for fysik, har Fysikevalue-

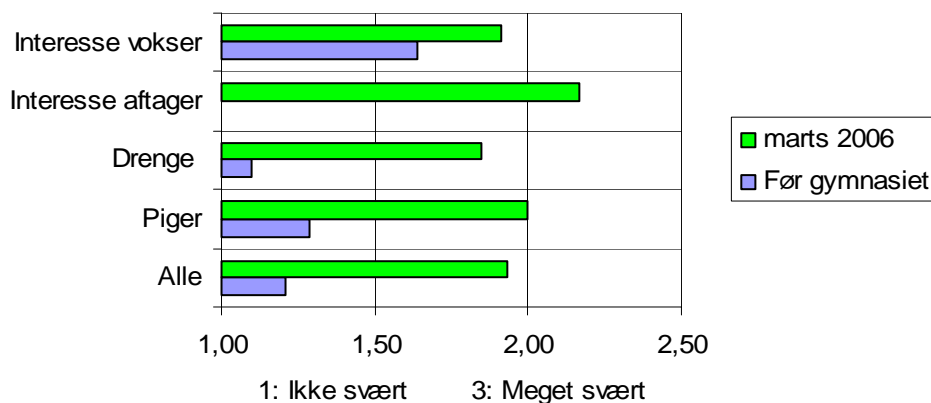
ringsgruppen for denne elevgruppe korreleret fysikinteressen med elevernes ovenstående vurderinger om arbejde med formler:



De elever, hvis interesse er vokset, har lært mest om at bruge formler. De elever, som har mistet interessen, føler, at de har lært mindst herom. De elever, som har mistet interesse, er dem, som oplever, at der er blevet lagt mindst vægt på brug af formler.

Diagrammet herunder viser, at elever med matematik som 1. studieretningsfag, som mister interessen, i gennemsnit oplever fysik som sværere end gennemsnitselever gør. En interessant detalje er, at de elever, som får forøget deres fysikinteresse, starter fra et lavere interesseniveau end gennemsnittet. $\frac{2}{3}$ af dem starter med ringe interesse i grundskolen og ender nu med middel eller stor interesse og en oplevelse af sværhed, som svarer til gennemsnittets.

Hvor svært er fysik? Elever med matematik som 1. studieretningsfag



Konklusion og vurdering

Alle tidligere undersøgelser af fysikundervisningen i 1.g har vist, at elevernes interesse for fysik i gennemsnit forringes i løbet af 1.g. Det er derfor højst bemærkelsesværdigt, at fysik C-elevernes interesse for fysik i gennemsnit øges i løbet af 1.g. Det må siges at være en succes, når

- 10 % af både drenge og piger får forøget deres interesse
- 80 % af drengene erklærer, at deres interesse for faget er middel eller stor

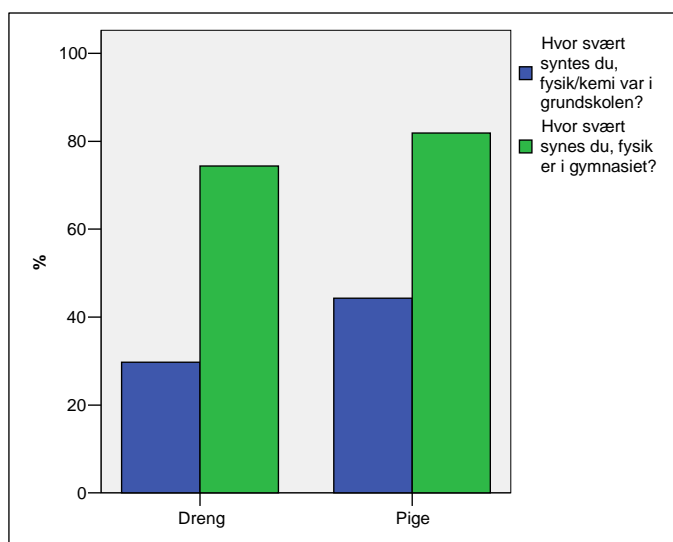
Det er imidlertid påfaldende, at netop elever med matematik som 1. studieretningsfag i gennemsnit får formindsket deres interesse. Det kan være vanskeligt at angive en entydig årsag hertil. Ovenstående diagrammer tillader i hvert fald ikke den konklusion, at disse elever bliver skræmt væk på grund af overdreven brug af matematik. Det er netop denne kategori af elever, i hvis fysikundervisning der ifølge eleverne er blevet lagt mindst vægt på formelarbejde.

Der er tale om et interessant og væsentligt fænomen, som Fysikevalueringsgruppen ikke har nogen endelig forklaring på. En mulig forklaring kunne være, at de pågældende elever i virkeligheden er på en forkert studieretning i forhold til deres interesser. Når man har matematik som 1. studieretningsfag, er det med stor sandsynlighed udtryk for en stor interesse for matematik. Det er i høj grad tænkeligt, at sådanne elever ønsker sig en anden og mere kontant tilgang til fysik end den bløde tilgang, der karakteriserer fysik C. Hvis det er tilfældet, kan problemet muligvis løses ved en mere målrettet vejledningsindsats over for denne gruppe elever. I så fald må der gøres en oplysningsindsats over for UU-vejlederne og gymnasiestudievejlederne, så de er opmærksomme på forholdet. Gymnasierne bør ved tilrettelæggelse af studieretninger ligeledes indtænke dette forhold. Problematikken bør gøres til genstand for yderligere undersøgelser.

6.2 Sværhed

Eleverne blev bedt om at vurdere, hvor svært de syntes fysik er, ved at krydse af på en skala fra 1 (Ikke svært) til 3 (Meget svært).

Diagrammet viser størrelsen af den andel af eleverne, som satte kryds ved at fysik er *svært* eller *meget svært*. Eleverne giver udtryk for at fysik i gymnasiet er betydeligt vanskeligere end i grundskolen. Pigerne synes i større grad end drengene, at fysik er vanskeligt.



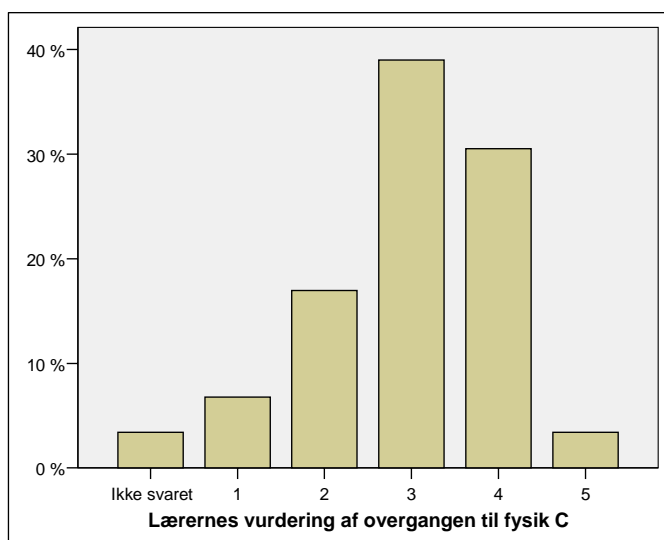
Konklusion og vurdering

Det kan ikke overraske, at eleverne finder fysik C sværere end grundskolens fysik. Fysikevalueringsgruppen har ikke undersøgt, hvordan faget opleves sammenlignet med andre gymnasiefag, men ved skolebesøgene gav eleverne i hvert fald ikke generelt udtryk for, at de fandt faget voldsomt svært. De elever, der oplevede faget som svært, pegede på de ”mange formler” og ”beregninger” som årsagen.

6.3 Overgangen fra grundskole til gymnasium

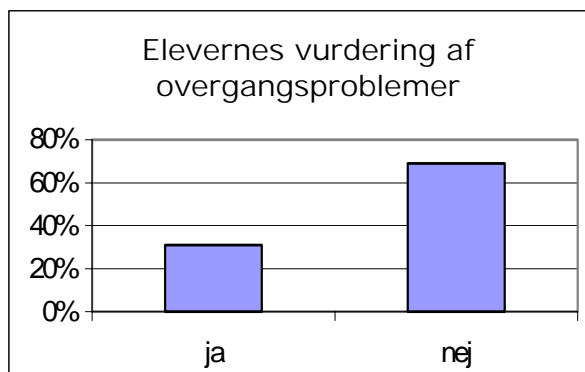
Både lærere og elever blev spurgt om deres vurdering af elevernes overgang fra grundskolen til gymnasiets fysik C-undervisning. Spørgsmålet til lærerne lød: ”Hvorledes oplever du, at dine elever i gennemsnit har oplevet overgangen fra grundskolen til fysik C-undervisningen?”

1: Meget problematisk. 5: Helt uproblematisk.



Lærerne har åbenbart ikke oplevet overgangen som specielt problematisk for eleverne.

Eleverne blev spurgt: "Har du oplevet problemer ved overgangen fra grundskolen til fysik C?"



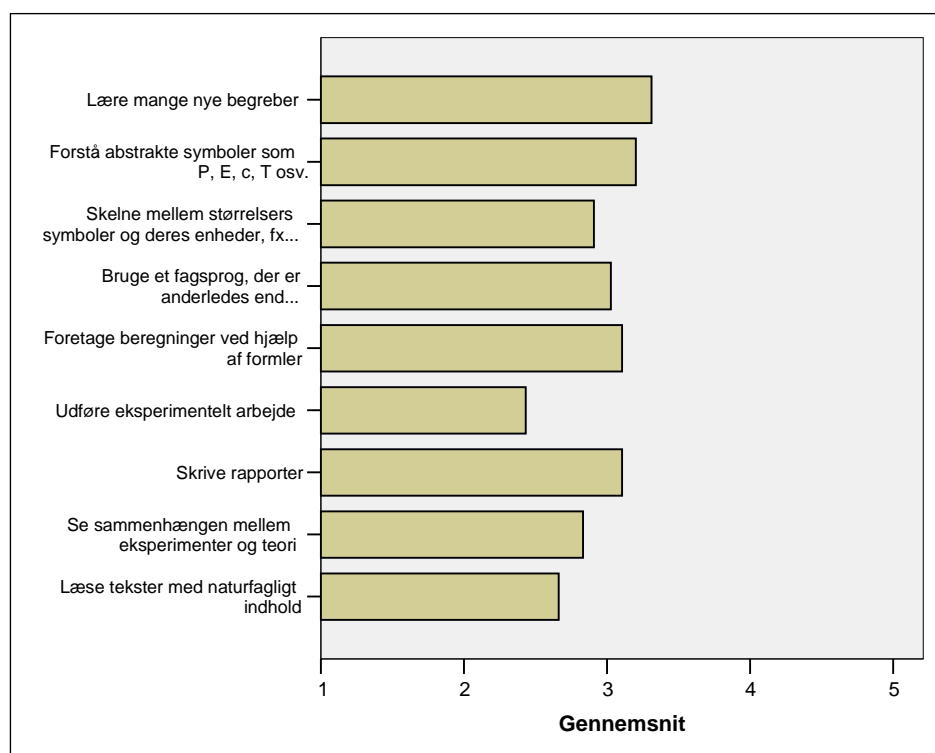
En tredjedel af eleverne erklærer, at de har oplevet overgangsproblemer.

De elever, der svarede ja til overgangsproblemer, blev også spurgt om hvilke forhold, der i særlig grad spillede ind på den vurdering.

"Hvad har været særligt problematisk ved overgangen til fysik C?"

1: Ikke problematisk

5: Meget problematisk)



Svarene kommer som nævnt kun fra de ca. 30 % af eleverne, der svarede ja til spørgsmålet, om der havde været overgangsproblemer. Der viser sig en ret jævn fordeling på de forskellige forhold, men ikke overraskende er det netop fysik C-fagets højere abstraktionsniveau med begreber, formler og beregninger, der voldt de største problemer. Det at ”udføre eksperimentelt arbejde” forekom derimod ikke så problematisk, og det er jo netop en typisk aktivitet i grundskolens fysikundervisning. Der er ingen nævneværdige forskelle mellem piger og drenge.

Konklusion og vurdering

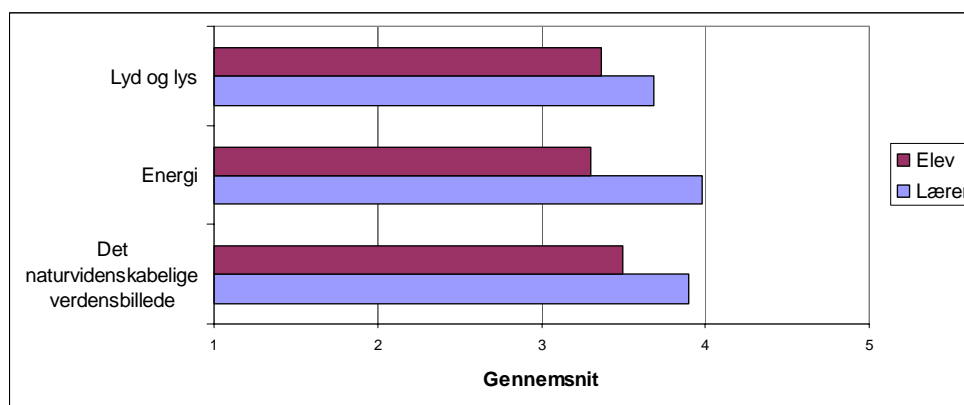
Det ligger uden for Evalueringsgruppens kommissorium at evaluere grundskolens undervisning i fysik-kemi. Fysik C ser ud til at have fundet et rimeligt startniveau, hvor de fleste elever kan være med på denne baggrund. Hvor grundskolens fysikundervisning i høj grad er kvalitativ, med yderst få formler og praktisk talt ingen beregninger, er fysik C både kvalitativ og kvantitativ med formler og beregninger.

Selvom overgangsproblemer i en vis grad er forventelige, anbefaler Fysikevalueringgruppen en bevidst indsats fra lærerside for at gøre overgangen så smidig som mulig ved at tilpasse undervisningens indgangsniveau til elevernes faktiske forudsætninger.

6.4 Læreplanens krav og mål

6.4.1 Vurderinger af kernestoffet og det supplerende stof

I fysik C skal man arbejde med tre obligatoriske emner og med supplerende stof. Både eleverne og lærerne blev spurgt, hvor interessante de fandt de tre obligatoriske emner. De blev bedt om at krydse af på en skala fra 1 (helt uinteressant) til 5 (meget interessant). Diagrammet herunder viser, at både elever og lærere i gennemsnit finder alle emnerne interessante, idet alle gennemsnitsværdierne er over den ”neutrale” værdi 3.



Der er ikke væsentlige forskelle mellem elever og lærere. Kun ved emnet *energi* svarer lærerne signifikant mere positivt end eleverne. Det er også kun ved emnet *energi*, der er forskel mellem piger og drenge blandt eleverne. Drengene finder emnet *energi* noget mere interessant end pigerne.

Der er forholdsvis få elever, som svarer på spørgsmålet om supplerende stof, og der er ganske stor variation, når det gælder de emner, der bliver behandlet som supplerende stof. Ved skolebesøgene viste det sig, at mange elever havde svært ved at skelne mellem kernestof og supplerende stof. Det er derfor ikke muligt at drage konklusioner mht. supplerende stof.

Tabellen viser, at særlig emnet *Energi* korrelerer højt og positivt med interessen for fysik. Derimod korrelerer samme emne negativt med, hvor svært fysik er:

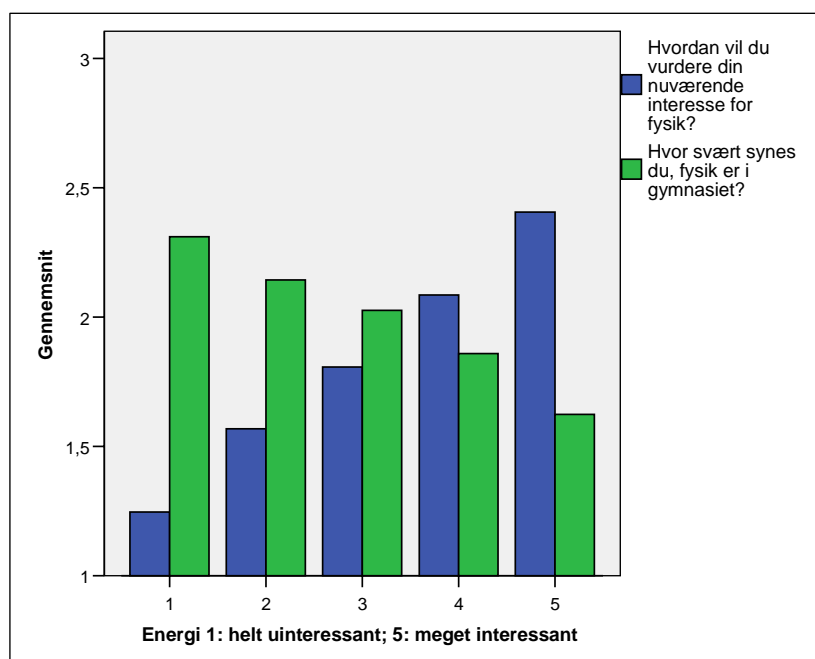
Hvor interessante fandt du emnerne?

	Hvordan vil du vurdere din nuværende interesse for fysik?	Hvor svært synes du, fysik er i gymnasiet?
Det naturvidenskabelige verdensbillede	,271**	-,157**
Energi	,460**	-,274**
Lyd og lys	,403**	-,248**

** . Korrelation er signifikant på 0.01 niveau.

Konklusion og vurdering

På denne baggrund er det Fysikevalueringsgruppens opfattelse, at læreplanens valg af de tre kernestofemner er tilfredsstillende. Ved skolebesøgene gav nogle elever udtryk for, at de fandt emnet *Energi* lidt fortærsket, fordi de have hørt så meget om det i grundskolen. Ved de samme skolebesøg gav eleverne også udtryk for, at det er overordentlig forskelligt, hvilke emner man arbejder med på de enkelte grundskoler og endda i de enkelte klasser. Diagrammet herunder antyder, at emnet *Energi* er velegnet til at stimulere interessen for fysik, og at det ligeledes er velegnet til at formidle det indtryk, at fysik ikke er svært.



6.4.2 I hvilken udstrækning er de faglige mål nået?

De faglige mål er angivet i læreplanen. De er formuleret som kompetencer, idet det angives, at eleverne skal

- *kende og kunne anvende enkle modeller, som kvalitativt eller kvantitativt kan forklare forskellige fysiske fænomener. (Modellering)*
- *gennem eksempler kunne perspektivere fysikkens bidrag til såvel forståelse af naturfænomener som teknologi- og samfundsudvikling. (Perspektivering)*
- *kunne beskrive og udføre enkle kvalitative og kvantitative fysiske eksperimenter, herunder opstille og falsificere enkle hypoteser. (Eksperimentel)*
- *kunne præsentere eksperimentelle data hensigtsmæssigt og behandle dem med henblik på at afdække enkle matematiske sammenhænge. (Databehandling)*
- *kunne arbejde med tekster fra medierne, herunder identificere de naturvidenskabelige elementer i tekstens argumenter. (Tekstarbejde)*
- *kunne formidle et emne med et elementært fysikfagligt indhold til en valgt målgruppe. (Formidling)*

Målene er pejlemærker, forstået på den måde, at hvis en elev har nået målene, skal vedkommende have karakterskalaens højeste karakter. Følgelig kan målene kun forventes nået fuldt ud for en meget lille del af eleverne.

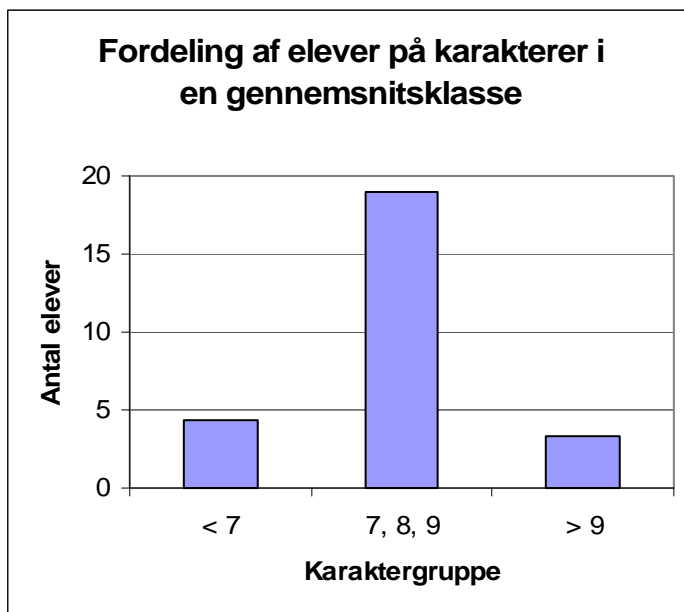
I lærerundersøgelsen blev lærerne bedt om først at inddele klassen i tre grupper, karakteriseret ved karakterintervallerne

A: under 7

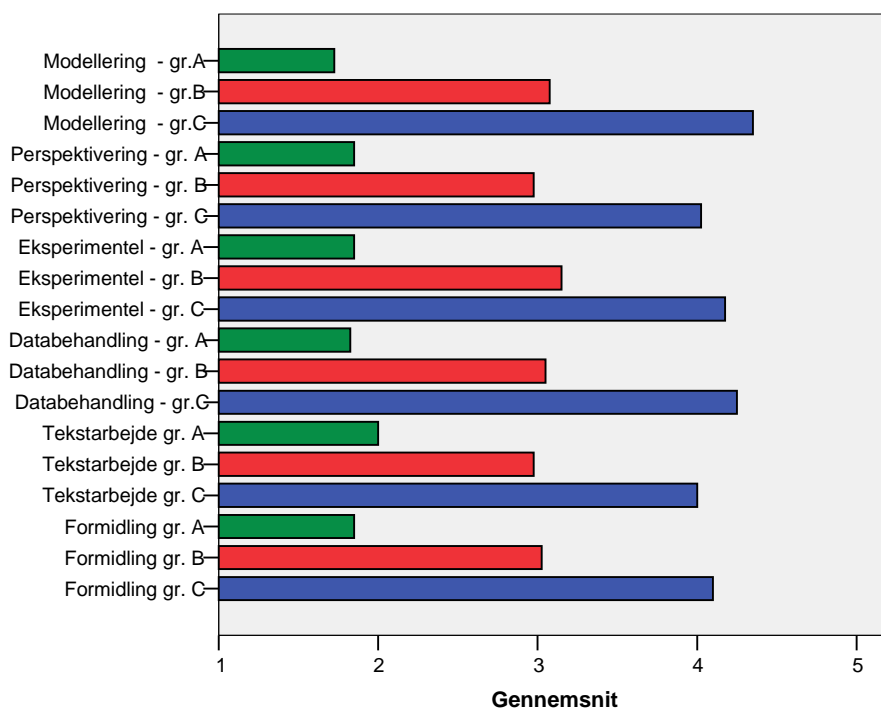
B: 7, 8, 9

C: over 9

Det gennemsnitlige antal elever i klasserne var 26,6. Heraf var i gennemsnit kun 4,3 elever i gruppe A, og endnu færre, nemlig 3,3, i gruppe C. Middelgruppen B udgjorde langt størstedelen, over 71 % af eleverne.



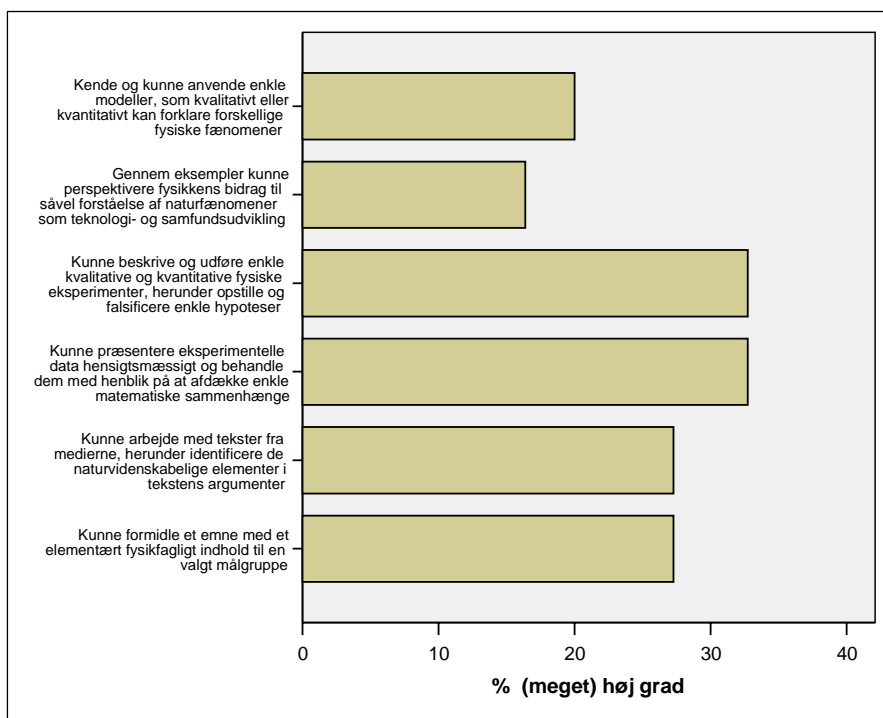
Besvarelsen af et spørgsmål om i hvilken grad en gennemsnitselev i hver af de tre grupper har nået de nævnte faglige mål, afslører betydelige forskelle, hvilket ikke er overraskende. På en skala fra 1 (i meget ringe grad) til 5 (i meget høj grad) ligger gennemsnittet for den laveste gruppe omtrent på 2, for middelgruppen omtrent på 3 og for den højeste gruppe omtrent på 4.



Der er en beskedent forskel mellem målopfyldelsesgraden for de "bløde" og de "hårde" sider af faget. For den store middelgruppe af elever gælder således, at den laveste score 2,9 vedrører perspektiveringskompetencen, og den næstlaveste (3,0) angår arbejdet med de mere almene tekster fra medierne. Fagets eksperimentelle mål vurderes bedst opfyldt (3,2), men på næsten samme niveau ligger arbejdet med modeller (3,1) og arbejdet med præsentation og behandling af eksperimentelle data (3,1). Noget tilsvarende gælder for gruppen af meget dygtige elever.

For de svageste gælder derimod det omvendte, at de vurderes at have opnået målene lidt bedre for fagets bløde sider end for de hårde, fx modelleringskompetencen, der rummer fagets matematiske side. Men da der som nævnt kun er ganske få elever i gruppen under 7, skal vurderingen her læses med forsigtighed.

Ser vi specielt på gruppe B (middelgruppen), viser der sig væsentlige forskelle mht. målopfyldelsen, hvis man ikke blot ser på gennemsnitstallene. Diagrammet herunder viser, hvor stor en procentdel af B-eleverne, der efter lærerens mening i *høj* eller *meget høj* grad opfylder de forskellige mål.



Det fremgår, at 30 % af eleverne i gruppe B vurderes at have høj eller meget høj målopfyldelse mht. *eksperimentel* kompetence, mens dette kun er tilfældet hos ca. 15 % af eleverne, når det drejer sig om *perspektivering* Modelleringskompetencen, altså fagets matematiske og formelle side, står også svagere mht. målopfyldelse. Lærernes vurderinger af i hvilken grad de forskellige faglige mål er opnået for eleverne, og særligt den omstændighed at den store middelgruppe med 71 % af eleverne vurderes at have opnået målene i lidt over middel grad, tyder på, at de fastsatte mål i gennemsnit er realistiske for de elever, der går i gymnasiet og har fysik C.

6.4.3 Elevernes vurdering af de forskellige undervisningsmål, deres vigtighed, vægt og det opnåede udbytte

Eleverne skulle svare på forskellige spørgsmål angående de faglige mål:

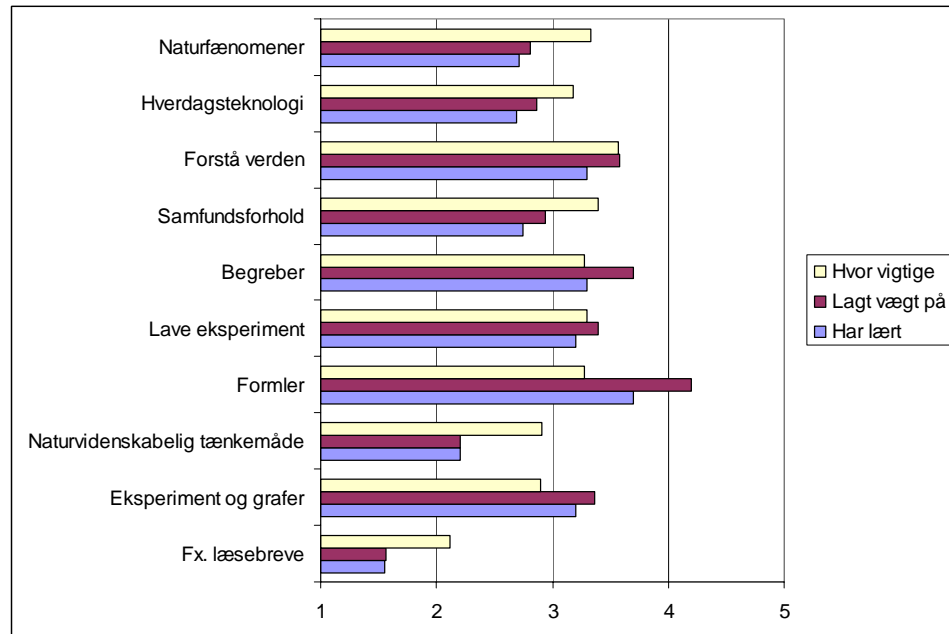
- I hvilken grad de fandt de forskellige mål vigtige.
- Hvilken vægt der var blevet lagt på de forskellige mål i undervisningen.
- I hvilket omfang de mente at have lært noget i relation til de enkelte mål.

For at lette elevernes forståelse blev de faglige mål ikke skrevet præcis som i læreplanen, men formuleret med konkrete eksempler, som vist herunder. Desuden blev spørgsmålene vedrørende fagets perspektiver udspecificeret, så der skelnes mellem naturfænomener og hverdagsteknologi. I elevspørgsmålene benyttede ikke ordet ”model”, da ordet måske ikke ville blive opfattet efter hensigten. Lærerspørgsmålet angående ”modeller, der kvantitativt kan forklare forskellige fysiske fænomener” er derfor hos eleverne formuleret som ”benytte formler til at foretage beregninger”.

- Forstå forskellige naturfænomener.
- Forstå hvordan hverdagsteknologi virker (tv, køleskab, mikrobølgeovn, mobiltelefon m.m.).
- Forstå den fysiske verden fra atomerne til hele universet (som fx stoffernes opbygning af atomer, livsbetingelser i solsystemet og universets udvikling).
- Forstå vigtige samfundsforhold som energiforsyning, transport, miljø osv.
- Benytte formler til at foretage beregninger.
- Forstå hvordan naturvidenskabelig tænkemåde adskiller sig fra fx religiøs tro.
- Forstå vigtige fysiske begreber, love og teorier.
- Lave eksperimentelt arbejde.
- Gøre rede for eksperimentelt arbejde i form af skemaer, grafer m.m.
- Skrive fx læserbreve om emner med et fysikfagligt indhold.

Brugen af eksempler i elevspørgsmålene har imidlertid i nogle tilfælde fungeret anderledes end tilsigtet. Det gælder formuleringen i elevspørgeskemaet: ”...skrive fx læserbreve om emner med et fysikfagligt indhold”. Denne formulering var tænkt som en parallel til læreplanens mål om ”formidling af et emne med et elementært fysikfagligt indhold til en valgt målgruppe”. Ved skolebesøgene blev det klart, at formuleringen i elevspørgeskemaet slet ikke blev forstået med den tiltænkte bredde. Diagrammet herunder viser fordelingen af svarene.

- 1 (Ikke vigtig) til 5 (Meget vigtig)
- 1 (Slet ingen vægt) til 5 (Meget stor vægt)
- 1 (Slet ikke lært) til 5 (Lært i meget høj grad)



Gennemsnitsværdien for de fleste mål ligger lidt over det "neutrale" 3-tal. Eleverne anser imidlertid at "skrive fx. læsebreve om emner med et fysikfagligt indhold" for at være kun lidt vigtigt, og de mener ikke, at der er blevet lagt vægt herpå, eller at de har lært noget om dette mål i undervisningen. Men som nævnt kan det skyldes formuleringen. Ellers er det svært at forstå, at lærerne vurderer elevernes målopfyldelse angående at "kunne formidle et emne med et elementært fysikfagligt indhold til en valgt målgruppe" på meget nær samme niveau som de øvrige mål. Tilsvarende forholder det sig sikkert med punktet om den naturvidenskabelige tænkemåde, kontrasteret til fx religiøs tro. Det vil derfor være forhastet på det grundlag at konkludere, at eleverne finder fagets "blødere" områder vigtigere end den vægt, der bliver lagt på dem.

Det mål, der opnår den højeste gennemsnitsværdi i vigtighed, er at "forstå den fysiske verden (som fx stoffernes opbygning af atomer, livsbetingelser i solsystemet og Universets udvikling)"

Men eleverne finder det næsten lige så vigtigt at lære at "benytte formler til at foretage beregninger". Det er klart det område, de synes, der er blevet lagt mest vægt på, og det, hvor de har lært mest.

Elever, som slet ikke har lært noget

Skemaet herunder viser, den procentdel af eleverne, der angiver at de slet intet har lært inden for de nævnte områder. (I % af de elever, der har besvaret spørgsmålet).

Forstå forskellige naturfænomener.	15 %
Forstå hvordan hverdagsteknologi virker (tv, køleskab, mikrobølgeovn, mobiltelefon m.m.).	13 %
Forstå den fysiske verden fra atomerne til hele universet (som fx stoffernes opbygning af atomer, livsbetingelser i solsystemet og universets udvikling).	5 %
Forstå vigtige samfundsforhold som energiforsyning, transport, miljø osv.	12 %
Benytte formler til at foretage beregninger.	4 %
Forstå hvordan naturvidenskabelig tænkemåde adskiller sig fra fx religiøs tro.	37 %
Forstå vigtige fysiske begreber, love og teorier.	5 %
Lave eksperimentelt arbejde.	5 %
Gøre rede for eksperimentelt arbejde i form af skemaer, grafer m.m.	6 %
Skrive fx læserbreve om emner med et fysikfagligt indhold.	65 %

Billedet er det samme som for elevernes gennemsnitlige score. Der er fx yderst få elever, som vurderer at de slet ikke har lært at bruge formler til at foretage beregninger, har lært vigtige fysiske begreber eller at udføre og efterbehandle eksperimentelt arbejde.

Korrelationer mellem målopfattelse, interesse og sværhed

Næste oversigt viser korrelationskoefficienter mellem de variable "Hvor vigtige er de forskellige mål for fysikundervisningen" og "Hvordan vil du vurdere din nuværende interesse for fysik" og "Hvor svært synes du, fysik er i gymnasiet"

Korrelationer

	Hvordan vil du vurdere din nuværende interesse for fysik?	Hvor svært synes du, fysik er i gymnasiet?
Forstå forskellige naturfænomener	,207**	-,074*
Forstå hvordan hverdagsteknologi virker	,185**	-,042
Forstå den fysiske verden fra atomerne til hele universet	,274**	-,171**
Forstå vigtige samfundsforhold	,139**	-,060
Forstå vigtige fysiske begreber, love og teorier.	,328**	-,261**
Lave eksperimentelt arbejde.	,248**	-,136**
Benytte formler til at foretage beregninger.	,339**	-,198**
Forstå naturvidenskabelig tænkemåde	,173**	-,100**
Gøre rede for eksperimentelt arbejde i form af grafer m.m.	,296**	-,150**
Skrive fx. læserbreve om emner med et fysikfagligt indhold.	,137**	-,073*

** . Korrelation er signifikant på 0.01 niveau.

* . Korrelation er signifikant på 0.05 niveau.

De elever, der har interesse for fysik, synes alle målene er vigtige, - især at forstå vigtige fysiske begreber, love og teorier, og at benytte formler til at foretage beregninger. Målene ser ikke ud til at have indvirkning på om eleverne synes, at faget er svært. Elever, der synes fysik er svært, er som ventet mere negative. Det gælder især det at forstå vigtige fysiske begreber, lover og teorier.

Konklusion og vurdering

Eleverne vurderer, at de har lært mest vedrørende fagets kvantitative sider som at foretage beregninger, lære vigtige begreber og love, udføre eksperimentelt arbejde og foretage efterbehandling deraf. Det kan til en vis grad skyldes, at det lige netop er områder, der ikke lægges vægt på i grundskolen. Der er fysikundervisningen i høj grad kvalitativ, idet der sjældent opstilles kvantitative modeller, og beregninger ved indsættelse i formler forekommer næsten ikke. Derimod er beskrivelse og forklaring af naturfænomener, hverdagsteknologi og fx samfundets energiforsyning væsentlige elementer i grundskolens fysikundervisning, hvorfor gymnasiets elever kan være tilbøjelige til at vurdere, at de på de punkter har lært mindre, i betydningen mindre nyt.

Der kan dog næppe være tvivl om, at gymnasiets fysikundervisning i høj grad tilgodeser fagets kvantitative sider. Det sker i nogen grad på bekostning af fagets bløde, kvalitative og perspektiverende sider.

Det er imidlertid værd at bemærke, at det område, der i læreplanen betegnes som fysikkens bidrag til det naturvidenskabelige verdensbillede, er et område, hvor eleverne angiver at have lært meget. Faktisk har det den næsthøjeste score, kun overgået af arbejdet med at benytte formler til at foretage beregninger.

ikke længere kræves, at eleverne selv kan foretage nødvendige omskrivninger i en formel som $E = P \cdot t$.

Men meningene er delte. Ved skolebesøgene erklærede andre lærere således, at de fandt det helt i orden at præsentere fx den nævnte formel i dens tre udgaver, eller alternativt helt opløse problemet ved at benytte lommeregnerens SOLVE-knap. Der var skoler, hvor lærergruppen tydeligt var delt i to lejre med hensyn til vægtning af fagets mere formelle og matematiske sider.

Med hensyn til formlernes rolle som et bærende skelet i det kvantitative aspekt af fysik C var der derimod ingen diskussion. Formler betragtes af alle som et væsentligt element, som eleverne skal kunne bruge til beregninger, ligesom de skal kunne foretage databehandling på deres måleresultater og præsentere dem på fornuftig måde. Det er da også, hvad både lærere og elever beskriver som vigtige og vægtige dele af undervisningen. Det er også de dele af undervisningsmålene, som lærerne i særlig grad finder opnået, og hvor eleverne synes, de har lært noget. Dette til trods for de utvivlsomt manglende matematiske færdigheder fra grundskolen. Ikke desto mindre møder kravet om at nedtone det formelle matematiske indhold i fysik C modstand hos en stor del af lærerne.

Konklusion og vurdering

Evalueringsgruppen finder imidlertid læreplanens krav om nedtoning af fagets mere formelle og matematiske sider på C-niveauet velbegrundet. Dels fordi undervisningen naturligvis må baseres på elevernes faktiske forudsætninger, dels for at skaffe plads til andre sider af faget, der i høj grad også kan bidrage til naturfaglig indsigt. Den vægt, der skal lægges på fagets almindelige aspekt, peger i samme retning. Det behøver på ingen måde at resultere i et uforpligtende, orienterende snakkefag, hvor begreber flyder ud i en stor bundløs sump. Stringens i begrebsforståelse og klarhed i ræsonnementerne kan godt etableres uden at man *fortaber* sig i arbejde med symbolmanipulationer, brøker, ligningsløsning og andet, der traditionelt volder eleverne store problemer.

Der er naturligvis tale om en balancegang, idet fysik ikke må miste sin identitet som et kvantitativt fag. Der synes at være behov for en nærmere diskussion af disse forhold. Herunder også, om undervisningen tilgodeser det forhold, at mange elever ikke er i stand til at tænke formelt operationelt, så de fx kan håndtere variabelkontrol og proportionalitet med flere variable. Det handler derfor ikke kun om mangelfulde regnefærdigheder. Derfor vil vi anbefale, at faggrupperne på skolerne diskuterer og udveksler erfaringer om, hvordan kravet om nedtoning af det formelle, matematiske kan forstås og udmøntes. Inspiration kan eventuel hentes i Danmarks Evalueringsinstituts rapport fra 2001 vedrørende fysikundervisningen, hvor det anbefales, at *lærerne... i højere grad giver eleverne lejlighed til at bruge dagligsproget parallelt med fagsproget.Som en vigtig del af dette kan introduktion af nye begreber ofte gøres kvalitativt.*

Fysik C rummer både kvalitative og kvantitative elementer, og måske kan en tættere forbindelse mellem sproglige og matematiske formuleringer underbygge den samlede begrebsopfattelse, herunder forståelse af formler uden at skulle kræve de færdigheder i fx brøkgregning og ligningsløsning, som eleverne vitterligt ikke har med sig i tilstrækkelig grad fra grundskolen.

Fysikevalueringsgruppen foreslår, at læreplanen tydeliggøres mht. fagets matematiske og formelle sider.

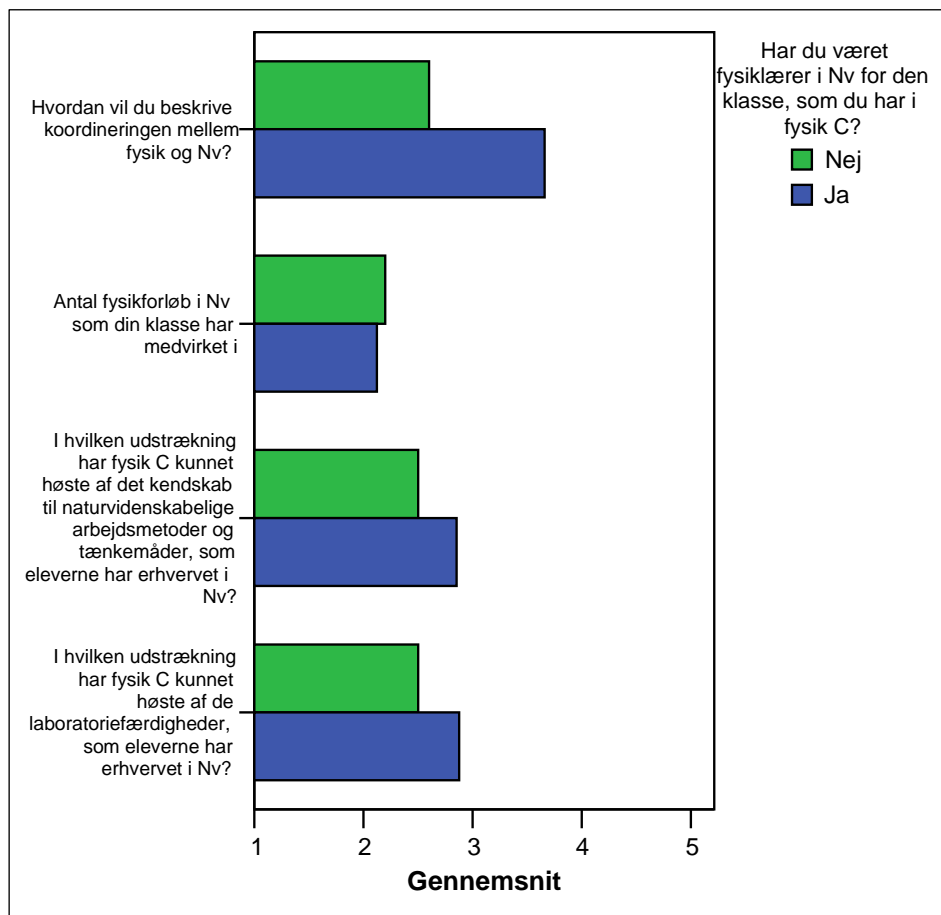
6.5 Det faglige samspil, At og Nv

6.5.1 Lærernes beskrivelse og vurdering

41 lærere (70 %) angiver, at de har været fysiklærer i Nv i den klasse, som de har i fysik C. Adspurgt om hvor mange fysikforløb i Nv klassen har medvirket i, svarer 58 % af lærerne *to*.

Figuren herunder viser gennemsnitsværdier på en femdelte skala for fire variable om samspillet mellem fysik og Nv fordelt på om fysiklæreren i Nv også har været fysiklæreren i fysik C.

Forskellen mellem dem, der også har været fysiklærer i Nv og dem, der ikke har været det, er iøjnefaldende. De lærere, som også har været fysiklærer i Nv, oplyser:



- Koordinationen mellem fysik og Nv er tættere.
- Kernestoffet i fysik C er blevet behandlet i højere grad i fysiks andel af Nv-forløbene.
- Fysik C har i højere grad kunnet høste af de laboratoriefærdigheder, som eleverne har erhvervet i Nv.
- Fysik C har i højere grad kunnet høste af det kendskab til naturvidenskabelige metoder og tænkemåder, som eleverne har erhvervet i Nv.

De følgende tabeller opsummerer resultaterne fra samspillet med At. Svarfordelingen er i procent.

”I hvor mange af klassens At-forløb har du medvirket som fysiklærer?”

Antal At-forløb med fysik	0	1	2	3	> 3	Ikke svaret
% af svarene		37	53	7		3

Næsten alle svarer ét eller to At-forløb med fysik.

”Hvor mange timer er i alt medgået til At-forløb med fysik i din klasse?”

Antal At-timer med fysik	< 5	5-10	11-15	16-20	> 20	Ikke svaret
% af svarene	9	36	37	10	3	5

Groft set er der altså blevet brugt fra 10 til 15 timer med fysik i At-forløb.

”Hvor mange timer er i fysiks At-forløb i din klasse i alt medgået til arbejde med”

Kernestof i At	0	1-2	3-7	8-12	> 12	Ikke svaret
Fysikkens bidrag til det naturvidenskabelige verdensbillede	17	9	39	15	2	19
Energi	24	15	25	3	5	27
Lys og lyd	37	5	15	9	3	31
Heraf eksperimentelt arbejde	14	31	41	2	0	14

Der arbejdes altså ganske meget med "Fysikkens bidrag til det naturvidenskabelige verdensbillede" og "Energi", men ikke så meget med "Lys og lyd". Der ser også ud til at være et betydeligt indslag af eksperimentelt arbejde.

I hvor høj grad har fysik C efter dit skøn noget at byde på i forbindelse med At?

1: I meget ringe grad

5: I meget høj grad

	1	2	3	4	5	Ikke svaret
% af svarene	7	9	20	32	31	2

Det er tydeligt, at mange mener, at fysik C i høj grad har noget at byde på i At-sammenhæng.

6.5.2 Elevernes vurdering af det faglige samspil, At og Nv

Eleverne blev spurgt: "Hvordan synes du, det fungerer, også at have fysik i At og Nv?"

Hvordan synes du, det fungerer, også at have fysik i At og Nv?

	Antal	Procent	Gyldig procent
Dårligt	59	4,9	7,4
Ikke så godt	122	10,2	15,3
Middel	290	24,3	36,4
Godt	273	22,8	34,3
Glimrende	52	4,4	6,5
Total	796	66,6	100,0
Ikke svaret	399	33,4	
Total	1195	100,0	

Kun ganske få elever synes, at det fungerer dårligt også at have fysik i At og Nv. Det er kun 15 % (23 % af dem, der har svaret på spørgsmålet), som krydser af ved "Ikke så godt" og "Dårligt". Gennemsnitsværdien er 3,2, - altså lidt over "middel". Vi ser også af næste figur, at det at have interesse for fysik korrelerer positivt med, hvordan det fungerer også at have fysik i At og Nv. Derimod ser fysiks sværhedsgrad ikke ud til at have nogen betydning.

Samme fysiklærer i fysik og Nv

63 % oplyser, at de har haft samme fysiklærer i fysik som i Nv. Det er ingen korrelation mellem det at have samme fysiklærer og vurderingen af fysik i At og Nv, som næste tabel viser i detaljer. Gennemsnitsværdien for begge grupper er 3,2.

Hvordan synes du, det fungerer, også at have fysik i At og Nv? * Havde du samme fysiklærer i fysik og NV?

			Havde du samme fysiklærer i fysik og Nv?		Total
			Ja	Nej	
Hvordan synes du, det fungerer, også at have fysik i At og Nv?	Dårligt	Antal	40	19	59
			7,9%	6,6%	7,4%
	Ikke så godt	Antal	80	42	122
			15,8%	14,5%	15,3%
	Middel	Antal	171	119	290
		33,8%	41,2%	36,5%	
	Godt	Antal	180	92	272
			35,6%	31,8%	34,2%
	Glimrende	Antal	35	17	52
			6,9%	5,9%	6,5%
Total		Antal	506	289	795
			100,0%	100,0%	100,0%

Skift af fysiklærer

81 % af eleverne oplyser, at de ikke har skiftet fysiklærer ved overgang til studieretningsforløbet. Af dem, som oplyser at de har skiftet lærer, mener omtrent 70 %, at det ikke har udgjort noget problem.

At og Nv ved skolebesøgene

Det er temmelig overraskende, at så mange elever mener, det fungerer godt, også at have fysik i At og Nv. Ved skolebesøgene gav mange elever nemlig udtryk for stor utilfredshed med organiseringen af At og Nv. I perioder kunne At-forløb og Nv-forløb bryde ind i regulære fysikforløb, så eleverne ikke vidste, hvad de arbejdede med, hvad de skulle læse på eller hvilke bøger de skulle have med. Det blev også mange gange fremhævet, at hvis fx et At-forløb med fysik afbrød et regulært fysikforløb, så havde man glemt hvad man havde været i gang med, når fysikforløbet blev genoptaget.

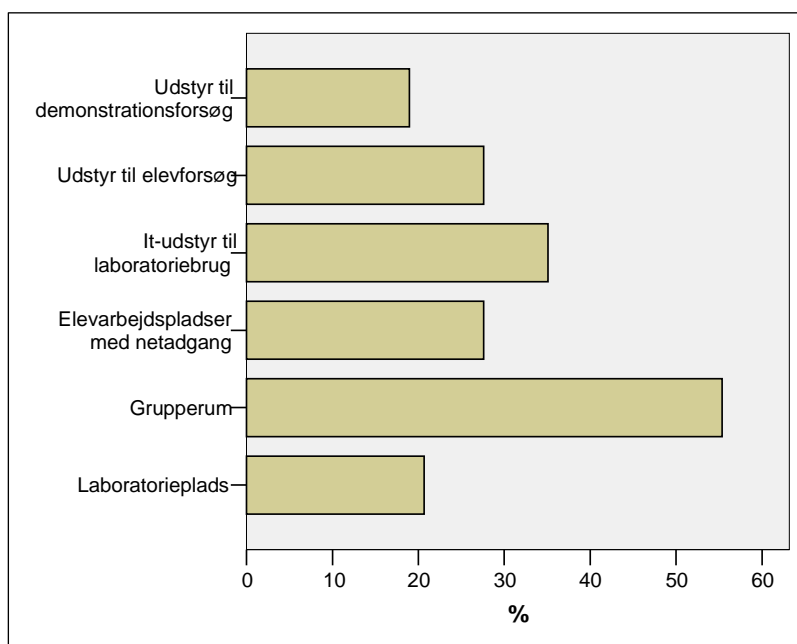
Forklaringen på dette paradoks kan næsten ikke være andet, end at eleverne ved skolebesøgene omtalte *organiseringen*, mens de ved udfyldelse af spørgeskemaerne mere tænkte på det indholdsmæssige.

Konklusion og vurdering

- Fysikevalueringsgruppen anbefaler, at klasserne får samme lærer i fysik C og Nv.
- Det er Fysikevalueringsgruppens opfattelse, at de praktiske problemer, der er forbundet med organiseringen af fysik i At og Nv, i mange tilfælde har været for store.
- Nogle skoler organiserer som konsekvens af erfaringerne i indeværende skoleår Nv i et koncentreret forløb. Det medfører bl.a, at fysikundervisningen først starter, når Nv er afsluttet.

6.6 De ydre rammer

Lærerne blev spurgt, om der har været tilstrækkeligt med ressourcer til at realisere læreplanens mål. Diagrammet nedenfor viser, hvor mange procent af lærerne der svarer, at de nævnte ressourcer kun i ringe grad har været tilstrækkelige. De satte kryds ved 1 eller 2 på en skala fra 1 (Nej, ressourcerne har overhovedet ikke været tilstrækkelige) til 5 (Ja, i høj grad).



Procentdel af lærerne, der oplever manglende ressourcer i de angivne områder.

Konklusion og vurdering

Der er meget stor forskel på, hvorvidt skolernes fysiske rammer er gode nok til fysik C-undervisningen. På nogle skoler beskrives rammerne som tilstrækkelige, endda i høj grad. På andre langt fra. Hyppigst angives mangel på

- plads til gruppearbejde i tilknytning til fysiklokalerne
- it-udstyr og andet udstyr til elevforsøg
- laboratorieplads.

Det er Fysikevalueringsgruppens vurdering, at moderne fysikundervisning kræver fleksible undervisnings- og arbejdsrum. En spændende, relevant og vedkommende undervisning forudsætter let adgang til laboratoriearbejde og computere. Det skal være muligt at integrere klassens eksperimentelle arbejde med de øvrige arbejdsformer, fx arbejde med opgaver og teoristof. Særligt på C-niveau er det afgørende, at de fysiske begreber og ideer både får en teoretisk og en helt konkret repræsentation. Der er således både stærke metodiske og didaktiske begrundelser for hyppig og udstrakt anvendelse af eksperimentelt arbejde. Det forudsætter nem adgang til tilstrækkelig laboratorieplads med tilstrækkeligt udstyr, så hele klassen kan udføre eksperimentelt arbejde på én gang. Det er en selvfølge, at der ligeledes skal være nem adgang til it-arbejdspladser, ligesom der skal være tilstrækkeligt med udstyr til datafangst.

Det må være skoleejernes opgave at sikre det eksperimentelle udstyr og øvrige faciliteter, ligesom skoleledelserne må tage hensyn til de særlige krav, som moderne fysikundervisning stiller.

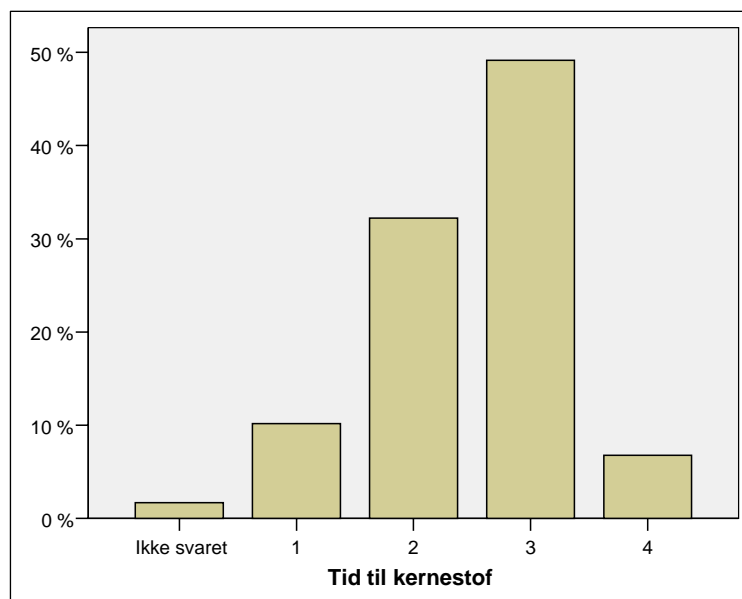
6.7 Var der tid nok? Kernestof/supplerende stof

Lærerne blev spurgt om, hvorvidt der var tid nok til kernestoffet.

Svaret på dette spørgsmål kaster også lys på det overordnede spørgsmål om hvorvidt fagmålene er realistiske.

1: Alt for lidt tid

5: Alt for meget tid



Gennemsnitsværdien er 2,5. Ingen sætter kryds ved 5. Figuren viser, at halvdelen af lærerne opfatter tiden til kernestoffet som passende. Næsten halvdelen synes derimod, at der er for lidt tid til kernestoffet. Det er dog kun 10 %, som finder, at der er *alt* for lidt tid. Der er næppe grund til at anbefale en reduktion af kernestoffet.

Man kunne forestille sig, at de lærere, der oplever tidspres, også er de lærere, som lægger størst vægt på elevernes matematiske færdigheder. Det har Fysikevalueeringsgruppen undersøgt, som følgende diagram viser.

Kernestoffet 1: Alt for lidt tid 5: Alt for meget tid	1	2	3	4	5
Antal lærere	6	17	29	5	0
Nedtoning af det formelle fremmer de faglige mål 1: slet ikke 5: i meget høj grad	1,7	2,6	2,1	2,8	0
Læreplanen er realistisk i sit ambitionsniveau 1: slet ikke 5: i høj grad	1,7	2,5	2,6	3,0	0
Overgangen til fysik C 1: meget problematisk 5: ganske uproblematisk	2,7	3,0	3,2	2,8	0

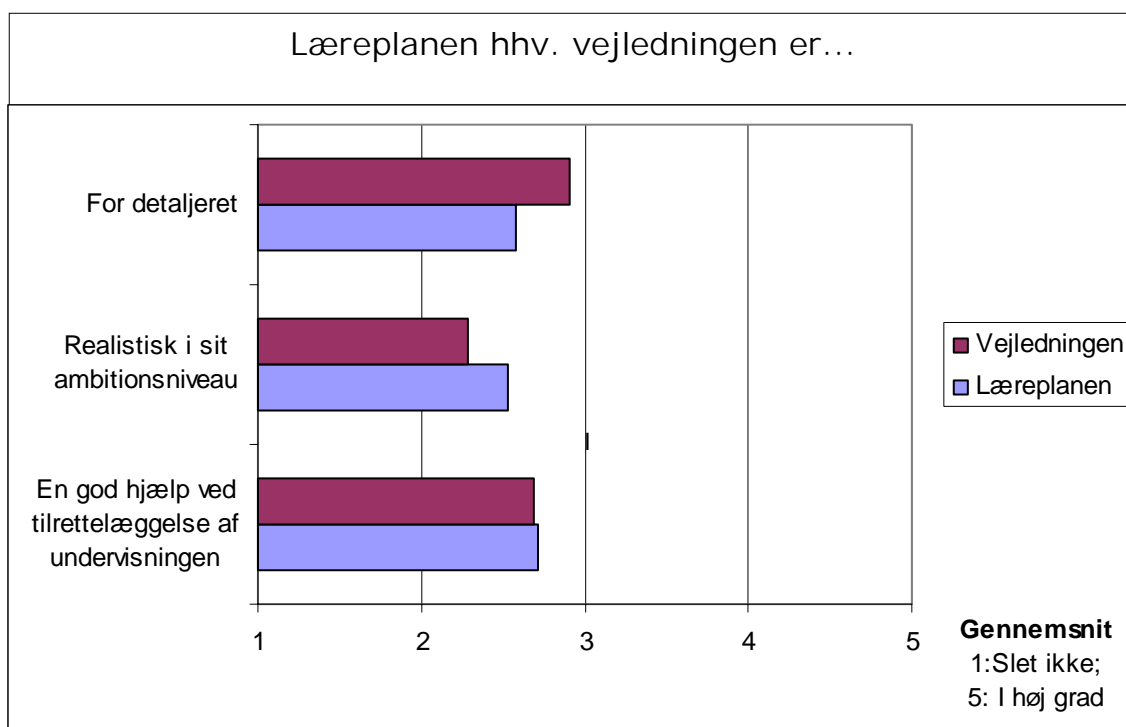
Der er ingen tydelig sammenhæng mellem lærernes oplevelse af tidspres og deres holdning til den krævede nedtoning af fagets formelle, matematiske sider. Der er altså ikke evidens for at et oplevet tidspres skyldes for megen vægt på fagets formelle, matematiske sider.

Ved skolebesøgene blev der derimod fremhævet mange andre årsager til eventuelle problemer med at nå stoffet, særligt de hyppige afbrydelser af undervisningen på grund af fx At- og Nv-forløb. Det blev også adskillige gange både fra lærer- og elevside fremhævet, at der kan være endog meget stor forskel på fysik C-klasser. Eleverne på flere skoler nævnte eksempler på hele klasser, der på forhånd havde fravalgt at interessere sig for fysik. Det havde typisk handlet om rent sproglige studieretninger. Elever på studieretninger med fx musik og/eller matematik derimod viste ofte tydelig interesse for og engagement i undervisningen. Der vil klart nok være forskel på lærerens vurdering af den tilmålte tid, afhængigt af om klassen er motiveret eller ej.

Spørgsmålet om tidens tilstrækkelighed belyses også i det næste afsnit om ambitionsniveauet.

6.8 Er læreplanen realistisk i sit ambitionsniveau?

Sidst i spørgeskemaet blev lærerne bedt om at angive deres vurdering af læreplanen og undervisningsvejledningen for fysik C. Figuren på næste side viser gennemsnitsværdien på en skala fra 1 (Slet ikke) til 5 (I høj grad) for svarene på spørgsmålet om henholdsvis læreplanen og undervisningsvejledningen er for detaljeret, er realistisk i sit ambitionsniveau eller en god hjælp ved tilrettelæggelse af undervisningen.

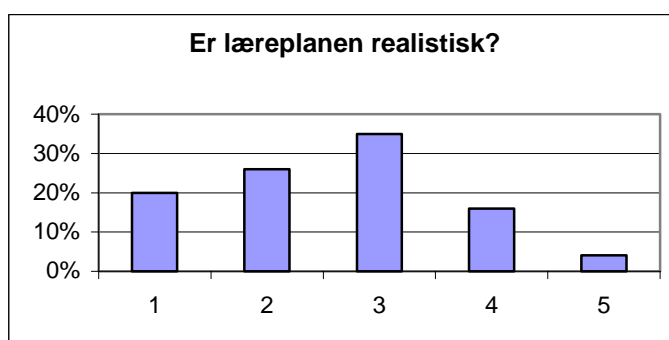


Lærerne giver i hovedsagen udtryk for, at læreplanen og undervisningsvejledningen ikke er for detaljerede, men at de heller ikke er vældig realistiske eller til en særlig god hjælp ved tilrettelæggelse af undervisningen. Der var for øvrigt omtrent 10 %, som ikke svarede på dette spørgsmål.

Ved vurderingen af hvorvidt læreplanen er realistisk i sit ambitionsniveau er der stor spredning på svarene. Diagrammet nedenunder viser svarene fra de 96 % af besvarelserne, der indeholdt svar på netop dette spørgsmål.

1: Slet ikke

5: I høj grad



Det er tydeligt, at læreplanen generelt skønnes at være urealistisk med hensyn til ambitionsniveauet. Det er på baggrund af Fysikevalueringsgruppens undersøgelser ikke muligt at afgøre, hvilke dele af læreplanen der skønnes for ambitiøse. Om det er undervisningens mål, de krævede arbejdsformer, krav til anvendelse af moderne it-hjælpemidler, krav om samspil med andre fag, mængden af supplerende stof, de perspektiverende forløb, noget helt andet eller en kombination af flere forhold, der ligger bag denne vurdering. Det er heller ikke muligt at afgøre, om vurderingen beror på mængden af krav eller de enkelte kravs niveau.

Konklusion og vurdering

Der er mange træk i Fysikevalueringsgruppens undersøgelse, der tyder på at ambitionsniveauet faktisk er ret passende:

- Eleverne finder naturligvis faget sværere i gymnasiet end i grundskolen, men der er stort set lige mange elever (nemlig ca. 20 %), der finder fysik C-faget "ikke-svært" og "meget svært".
- Et stort flertal af eleverne har ikke haft særlige problemer i forbindelse med overgangen til gymnasiets fysik C.

- Lærernes vurdering af, i hvilken grad eleverne har opnået læreplanens undervisningsmål, tyder på realistiske undervisningsmål. Således vurderes den store middelgruppe af elever (ca. 70 %) til at opfylde målene i tilfredsstillende grad, og det gælder alle de erklærede undervisningsmål.
- Elevernes angivelser af, hvor meget de har lært inden for de forskellige undervisningsmål, kan også tydes som tegn på, at målene er realistiske.
- Kun 10 % af lærerne fandt, at der var "alt for lidt tid" til kernestoffet.

Der er tilsyneladende et misforhold mellem flertallets vurdering af, at ambitionsniveau er for højt og de mange forskellige indikatorer for, at målene er realistiske. En forklaring kan muligvis findes i følgende skema, der viser sammenhængen mellem lærersvar på nogle spørgsmål, inddelt efter, hvordan lærerne svarer på spørgsmålet om ambitionsniveauet.

Læreplanen realistisk i sit ambitionsniveau 1: slet ikke 5: i høj grad	1	2	3	4	5
Antal lærere	12	16	18	9	2
Nedtoningen fremmer de faglige mål 1: slet ikke 5: i meget høj grad	1,5	2,4	2,3	2,3	5,0
Overgangen til fysik C 1: meget problematisk 5: ganske uproblematisk	2,6	3,6	3,1	3,4	4,0
Tid nok til kernestoffet? 1: alt for lidt tid 5: alt for megen tid	2,3	2,4	2,8	2,9	2,5

Det fremgår heraf, at de lærere, der finder læreplanen for ambitiøs, typisk også finder nedtoningen af fagets formelle matematiske sider hæmmende for undervisningen. I øvrigt, og ikke overraskende, finder de samme lærere overgangen mest problematisk og tiden mest knap.

Det tyder således på, at de lærere, der finder læreplanen for ambitiøs, er dem, der lægger mere vægt på det formelle og matematiske indhold i fysik C, end læreplanen forudsætter.

Yderligere noterer Fysikevalueringsgruppen:

- Ved skolebesøgene fremgik det, at lærere, der var vant til at undervise i naturfag, i mindre grad end andre fandt fysik C-undervisningen problematisk. "Det er jo en slags naturfag", som flere udtrykte det.
- Nærværende undersøgelse vedrører kun 1.g'ere. Mange gymnasieelever får først fysik C i 2.g, og da vil de dels være mere modne, dels have (mindst) hele matematik C bag sig. Det kunne betyde, at matematiske problemer vil være mindre generende.

Derfor vil Fysikevalueringsgruppen alt i alt vurdere, at læreplanens ambitionsniveau er realistisk. De tilkendegivelser, der går i modsat retning, kan efter gruppens opfattelse i nogen grad tilskrives det første års usikkerhed med et helt nyt niveau, oven i købet samtidig med en gennemgribende reform af hele gymnasiet.

Evalueringsgruppen anbefaler derfor en kollegial diskussion og erfaringsudveksling, og gerne også tilkendegivelser fra fagkonsulenten angående læreplanens tolkning, specielt hvad angår det formelt matematiske niveau i fysik C. Læreplanen i sig selv udmønter ikke undervisningsmålene helt præcist, og den angiver heller ikke præcist fordybelsesgraden inden for de forskellige obligatoriske emner og perspektiverende forløb. Det er selvfølgelig heller ikke muligt eller ønskeligt, for fysik C-læreplanen skal, som alle andre læreplaner, tolkes ind i den konkrete situation og læses på baggrund af en faglig/pædagogisk tradition. Men lige netop med fysik C er der ikke nogen tradition endnu. Derfor er der behov for erfaringsopsamling, diskussioner og refleksioner.

6.9 Lærernes vurdering af fysik C

Sidst blev lærerne bedt om følgende:

"Afsluttende vil vi bede dig om at give din personlige vurdering af fysik C, altså ikke af gymnasireformen i sin helhed."

Svarene er kategoriseret og resultatet er vist i tabellen herunder. *Godt stofudvalg* og det *almendannede perspektiv* nævnes oftest som positiv kommentar. De mere negative kommentarer drejer sig først og fremmest om nedtoningen af den mere formelle side af faget. Fysikevalueringsgruppen lader oversigten stå alene uden kommentarer.

Negative kommentarer

- For få formler.
- Nedtoning af det formelle gavner ikke.
- For lavt niveau.
- For meget almendannelse.
- Ingen styrkelse af naturvidenskab.
- Kan kun nå kernestof.
- For stort tidspres.
- Problematisk i forhold til Nv og At.
- Ikke tilstrækkeligt eksperimentelt arbejde.
- Ikke nok skriftligt arbejde.

Positive kommentarer

- Godt stofudvalg (for almendannelse og perspektivering).
- Godt tilfreds.
- Fornuftig kurs.
- Stoffet giver god naturvidenskabelig kompetence, arbejde med teorier/modeller.
- Ok – trods diverse problemer.

7 Referater af skolebesøg

Besøg på Aurehøj Amtsgymnasium 24. april 2006

Besøg af Erik Both og Jens Ingwersen.

Om skolen

Aurehøj Amtsgymnasium ligger i Gentofte i et område præget af parcelhuse. Skolen har ca. 530 elever og 6 fysik C-klasser med ca. 150 elever. Elevernes sociale baggrund er god. Skolen har en klar musikorienteret profil og modtager musikinteresserede elever fra hele det storkøbenhavnske område. Skolen kan med hensyn til elevbaggrund ikke opfattes som et gennemsnitsgymnasium.

Fokusgruppeinterview med 12 elever fra 6 1g-klasser

Om overgangsproblemer

- Eleverne har fra grundskolen tilstrækkelige matematiske forkundskaber.
- Nogle elever udtrykker, at det ikke har været specielt udfordrende at starte i gymnasiet. 1g-fysik er bare en repetition af det, man lærte i grundskolen.
- Eleverne ønsker en start, der tydeligt markerer skiftet fra grundskolen.
- Flere elever foreslår et basiskursus, der indøver en række værktøjer, der kan bruges senere i skoleforløbet. Noget med at lære om formler og enheder.
- Eleverne er enige om, at antallet af skriftlige afleveringer, som rettes af læreren, er for lille.

Fagenes samspil

- Eleverne har følt organiseringen af undervisningen noget rodet. I mange lektioner har de ikke vidst, hvilket fag, der var på skemaet.
- Svært at medbringe det rigtige undervisningsmateriale til de enkelte dage.
- Eleverne har ikke følt sammenhængen i undervisningen.
- En elev følte dårlig koordinering mellem matematik og fysik. De hang slet ikke sammen.
- Der var for mange bolde i luften og ikke tid til at samle det hele op. Bedre, hvis der havde været tre uger til samme emne.
- Der ønskes Nv i kortere perioder.
- Det er ikke nødvendigt at blive orienteret, når man alligevel ikke kan skifte studieretning.

Obligatoriske emner

- De fleste elever koncentrerer sig om verdensbilledet, der har været et interessant emne.
- I de fleste klasser har man følt, at indholdet i energidelen har været uinteressant og i høj grad en gentagelse af grundskolens undervisning. Der blev ikke tilført nyt stof.
- Ingen taler om lyd og lys.

Om grundforløbet

- Nogle elever mener at Nv kun skaber problemer.
- En elev er irriteret over at Nv's biologi først følges op i 3.g.

Om interessen for fysik

- For lidt om hverdagsting; derfor ødelægger undervisningen interessen.
- De fleste har fået en øget interesse for faget.
- En elev udtaler stor overraskelse over, at hun har valgt fysik på B-niveau.
- Elevernes interesse synes at være præget af lærerpersonligheden.

Fysikundervisningens kvantitative natur

- Eleverne udtrykker ikke problemer med matematikken: "Vi kan da godt regne".
- Enkelte elever er dog ikke enige i foranstående.
- Nogle elever kunne ønske en bedre koordinering med matematikken.

Om det skriftlige arbejde

- Eleverne udtrykker bred enighed om at antallet af afleveringer, som rettes af læreren, er for lille.

Spredte kommentarer

- I grundskolen var der bedre tid til at lære tingene. Derfor hang det bedre fast.
- Sammenblandingen af At, Nv og fysik C har været forvirrende. Lærerne burde have forskellige farver skjorte til de enkelte fag.
- Det er ødelæggende, at alt er stykket ud. Der ønskes sammenhængende forløb. Det skifter bare hele tiden.

Samtale med lærerne

Lone Appel, Daniel Janby, Gunnar Johansen, Søren Møller-Hansen, Volker Schiele, Christina Specht og Trine Ebbesgaard Strømfeldt.

- Alle lærere kede af, at kun en lille del af elevernes skriftlige arbejde rettes. Her ved udvandes undervisningen.
- Eleverne har ikke problemer med matematikken.
- En lærer mener, at der er for få rapporter.
- I en af klasserne (musik) har eleverne haft svært ved abstraktionsniveauet.
- Samarbejdet med matematiklærerne har ikke været godt nok.
- En lærer er ked af den forsvundne mekanik.
- Flere lærere vil gerne have lidt mere "rigtig fysik" med formler. Ellers snyder vi de elever, der fortsætter på B-niveau.
- Lærerne savner konkrete oplysninger om rettetiden.
- Lærerne har været glade for lærebøgernes hjemmesider.
- Eleverne kan ikke skelne mellem Nv og fysik C.
- Utilfredsstillende, at fysik C bare leverer værktøjet, så de andre fag kan fremstå med det sjove. Geograferne er glade for os.
- Lærerne kede af grundforløbet. Eleverne er forvirrede. Ved ikke, hvad der foregår i de enkelte timer.
- Problemer med administrationen fordi fysik C skulle lægge op til Nv og At.
- Flere lærere kunne ønske et mere konkret fagbilag. En ønsker mere elektricitetslære.
- En lærer mener, at fagbilaget er for ambitiøst. Det er svært at opfylde.

Besøg på Himmelev Gymnasium 8.maj 2006

Besøg af Erik Both og Jens Ingwersen.

Om skolen

Himmelev Gymnasium ligger i Roskilde-forstaden Himmelev i nærheden af forskningscenter Risø og Roskilde Universitetscenter. Skolen har ca. 650 elever, hvoraf en del som førsteprioritet havde søgt optagelse på Roskilde Katedralskole. Elevernes sociale baggrund er derfor varieret, og skolen må med hensyn til elevbaggrund opfattes som et gennemsnitsgymnasium.

Fokusgruppeinterview med 11 elever fra 6 1g-klasser

Om overgangsproblemer

- Viden fra grundskolen er ikke stor nok.
- Stoffet er ikke for stort, men udgangspunktet er for dårligt. Har ikke noget med fra grundskolen.
- I gymnasiet er niveauet højere. Grundskolefysikken kan man ikke bruge til noget.
- Det, vi lærer i fysik i gymnasiet, er bedre end det i grundskolen.
- I grundskolen laver man hele tiden forsøg, men regner ikke på dem.
- I gymnasiet laver man aldrig forsøg. Men i gymnasiet er fysik blevet lettere, fordi der er formler at gå ud fra.
- I gymnasiet er fysik sværere, fordi man bare sætter ind i formler. Man forstår ikke altid hvad man laver.
- Det kan være svært at udnytte forudsætningerne fra grundskolen, fordi de er så forskellige.
- 1g-fysik er bare en repetition af det, man lærte i grundskolen.

Fagenes samspil

- Dårlig koordinering mellem matematik og fysik. De hang slet ikke sammen.
- Matematiske redskaber skal gennemgås i matematik, før de bruges i fysik. Sinus bruges i fysik flere uger før det gennemgås i matematik.
- Fysiklæreren taler om ioner. Men eleven ved ikke, hvad en ion er.
- Fagenes samspil i verdensbilleder gjorde det lettere at forstå.

Obligatoriske emner

- Verdensbilleder i At var fint i samarbejde med historie.
- Verdensbilleder er ikke relevant i fysik.

- Verdensbilleder er yderst relevante. Mere relevant end at lære om små partikler, som man ikke kan se. Verdensbilleder har betydning for alle.
- Verdensbilleder var fint nok, da det stod på. Nu er det helt væk.
- Energi var et godt og spændende emne. "Kan godt nok ikke bruges derhjemme."
- Der blev tabt mange ved arbejde med lys, fordi det var så svært. Der var for lidt tid til det.
- Fysik på C-niveau skal være noget, man kan relatere til den virkelige verden. Derfor var arbejdet med ioner og andre små partikler uinteressant.

Om grundforløbet

- Der er for mange ting man skal nå, nemlig 20 % At.
- At bryder for meget op.
- Man er midt i et forløb i fysik. Så kommer en At-projektuge, og når den er slut, har man glemt, hvad man lærte i fysikforløbet.
- Lærer var stresset, fordi der var fysik, At og Nv.

Generel enighed om, at At fylder for meget. At er godt nok i sig selv, men det går ud over fysik.

Om interessen for fysik

- Fysik er noget, der bare skal overstås (mange elever).
- Piges interesse er vokset meget. Vil alligevel ikke have noget at gøre med faget, fordi hun ikke kan se, hvad hun skal bruge det til.
- Elev kom i gymnasiet uden ide om hvad hun vil. Det er fint at få mulighed for at afprøve mulighederne.
- I grundskolen var det sjovere. I gymnasiet skal man bare regne noget ud. Interessen er dalet. Gymnasiets fysikundervisning er for eksamensbaseret.
- Undervisningen er baseret meget på forståelse. Interessen er vokset.
- En pige vil gerne være læge. Kræver fysik på B-niveau. Det vil hun ikke have, og derfor bliver hun ikke læge.
- 80 % af sympatien for et fag ligger hos læreren. Enighed om dette synspunkt.
- Flere elever har været meget glade for et valgfrit emne om meteorologi.
- Nogle elever meget glade for et tema om radioaktivitet.

Fysikundervisningens kvantitative natur

- I grundskolen lavede eleverne en masse forsøg. I gymnasiet er der mest formler.
- Det er svært at flytte rundt på formler. Derfor er der så mange formler, man skal huske.
- Kan godt regne, men ved ikke altid hvad hun regner på.
- Illustreret Videnskab er godt (flere elever). Der er ikke bare tal.
- En lærer afslutter hvert forløb med at diktere en formelsamling. Det er godt.
- Fysikundervisning er bare tavleundervisning.

Om det skriftlige arbejde

Der har været ca. 10 fysikrapporter. Det er nok. Mere udførlig vejledning i hvordan man laver skriftligt arbejde i fysik efterlyses.

Spredte kommentarer

- I grundskolen var der bedre tid til at lære tingene. Derfor hang det bedre fast.
- Delte meninger om hvor meget internettet bliver brugt.
- Internetsider hjælper ikke særlig meget på forståelsen.
- Det er let nok at få en god årskaraktter. Man kan bare lære stoffet udenad uden nødvendigvis at forstå det.
- At er godt, fordi man kan gå mere i dybden.
- Der er for lidt lærer-elevkontakt.
- En bestemt klasse er bare på 10 elever. Der er der bedre lærer-elevkontakt.
- Adskillige elever efterlyser, at man kan se, hvad tingene kan bruges til.

Samtale med lærerne

Ingelise Knuthsen og Helle Pii

- Mange af fysik C-eleverne er meget svage.
- Stort problem, at alle skal have fysik på samme niveau. Det er for højt for nogle og for lavt for andre.
- Eleverne er egentlig interesserede, men magter ikke faget.
- Store problemer på C-niveau med at foretage matematiske manipulationer.
- Det obligatoriske emne Fysikkens verdensbillede bør skiftes ud med ellære. Det er mere konkret. Verdensbilledeproblematikken siger dem ingenting.
- Naturfag var bedre. Det havde et niveau, der passede til målgruppen. Man kunne undervise matematikerne på et højere niveau. Nu er det de svageste elever, der bestemmer niveauet. Det er den gode del af klassen, man taber.

- Nv har ikke fungeret særlig godt. Skal planlægges anderledes næste år.
- Elever på fysikstudieretninger har væsentlig større motivation og evner for fysik end fysik C-elever.
- Eleverne oplever, at faget bliver mere spændende, når man går mere i dybden.
- Det er ikke sjovt, at indholdet er bragt til det nuværende niveau.
- Niveaueet i C-niveaulærebøgerne er meget lavt.
- 24 timers forberedelse er en sovepude for mange elever. Det tror, at de kan læse et emne op i den tid, så det ikke er nødvendigt at følge med i timerne.
- Rart med kollegasamarbejde. Spændende med formaliseringen af fagsamarbejdet.
- Vægtningen med det supplerende stof er fornuftig.

Besøg på Mulernes Legatskole 16. maj 2006

Besøg af Erik Both og Jens Ingwersen.

Fokusgruppeinterview med elever

11 elever fra 6 klasser medvirkede. 5 af klasserne har fysik C i et turboforløb koncentreret i forårssemestret.

Overgangsproblemer

Delte meninger, afhængigt af baggrund. Elever fra 10. klasse typisk færre problemer end elever fra 9. klasse.

- Meget forskellige forkundskaber fra grundskolen.
- Hvis man kommer fra 9. klasse, er det svært at få det hele kastet i hovedet.
- Hvis man kommer fra 10. klasse og har haft stoffet før, er der ikke de store problemer.
- Svært at regne med bogstaver og latinske ord.
- Læreren gik ikke i dybden, da han ikke troede at eleverne kunne klare det. Forvirrende med de mange formler.

Regneproblemer

- Svært at regne med bogstaver.
- Koordineringen mellem mat og fys skal bedres. Logaritmer blev brugt i fysik, før det var gennemgået i matematik.
- Der har været samarbejde. Fint samarbejdende projekt.
- Meget lang kalorimeterligning svært at forstå.
- Mange elever hævder, at de bare skriver af fra forsøgsvejledningen uden at forstå noget.
- Matematikken var det svære. Man skal både forstå fysikken og forstå matematikken. Er svært.
- Nogle elever tilfredse. Alle var med.

Kommentar: Tydelig forskel på elevudsagnene fra de forskellige klasser. Også her er lærerpersonligheden væsentlig.

Samspil mellem fysik, Nv og At

Forbemærkning: At har været organiseret i projektuger. Organiseringen af Nv har været for løs ifølge skoleledelsen og lærerne. Ændres næste skoleår.

- To forskellige forløb i fysik og Nv i samme uge med samme emne. Forvirrende.
- Nv meget forvirrende.
- Der skal være mere samspil mellem lærerne.
- Det er meget vigtigt, at der er god kontakt mellem lærerne.
- Efter jul er det gået bedre, da Nv var overstået.
- Langt de fleste elever har haft turboforløb. De elever, der har haft et helt år, har oplevet forvirring, fordi fysik kørte parallelt med Nv og At. Man vidste ikke, hvad man havde.
- Nv har været spildt.
- At tager for mange timer.
- Den største ulempe er, at der er for få timer til fysik C.

Det faglige niveau

- Ikke tid nok til fordybelse i fysik C.
- Fagligt niveau ikke højt nok. Gerne færre emner og tid til fordybelse.
- Vil man gerne videre på B-niveau, så er det et godt grundlag.
- Måske er faget for bredt, kommer ikke under overfladen.
- Er blevet sat fint ind i mange emner.
- Har fået god forståelse for mange emner.
- Stoffet bliver gennemgået hurtigere end i 10 klasse. Hvis man ikke havde haft stoffet i 10. klasse, kunne man ikke have forstået det. Meget af det, man arbejder med, har man arbejdet med i 10. klasse.

De obligatoriske emner

- Langt de fleste syntes, at forløbet om verdensbilleder var godt eller meget godt.
- Energi lå tidligt i forløbet. Bør ligge sent, for så er eleverne bedre til at regne.
- Lyd og lys var godt nok, men en del elever havde kun et meget kort forløb herom.
- Verdensbilledet er godt til at starte med. Her kan man lytte, mens matematikken kommer på plads.

Supplerende stof

- Eleverne har svært ved at huske emnerne.
- Kosmologi
- Atmosfærefysik
- Noget om personerne bag store opdagelser.
- Sorte huller og mørk energi.
- Atombomber.

Interessen for fysik

Delte meninger:

- Uinteressant i begyndelsen, men nu op med interessen.
- Ok i starten, men nu lidt tungt. (to elever).
- To piger: Faget er utrolig kedeligt og svært og forvirrende.
- Kedeligt i starten, men nu meget interessant. Vil nu have B-niveau og ikke naturgeografi.
- Godt det er slut nu! Har ikke noget med virkeligheden at gøre.
- 4 ud af 11 har fået øget deres interesse. Resten uændret eller mindre interesse.

Om arbejdsindsats og arbejdsbelastning

- Halvdelen har erhvervsarbejde (undersøgt ved håndsoprækning).
- Fysik er arbejdskrævende.
- Det er ikke alle, der forbereder sig.
- Lektier er bare at læse tekst.
- Turboforløb bevirker, at der er mange sider at læse til hver gang.
- Helårsforløb er bedre.
- Man skriver bare forsøgsvejledningerne af uden at forstå, hvad der står i dem.

Om fysik C

- De elever, der kan noget, får for lidt ud af det. Fysik C henvender sig til de elever, der ikke er så gode til det.
- Rart at se fysikken som enkeltstående fag.
- Superfedt at få et overblik i faget.
- God mulighed for at smage på faget også for de humanistiske klasser. Som et springbræt til noget muligt.
- Faget henvender sig til alle. Interessen er for dem, der gider. Det har ikke været for svært. Har dog ikke fanget interessen.

Samtale med lærerne

Lars Frees og John Jansen

Om skolen

- Knap 800 elever. Nu næststørste gymnasium på Fyn.
- Med elevbaggrunden her, hvor forældrene ikke har akademisk baggrund, er der mange naturvidenskabeligt interesserede. Humanisterne går til Sankt Knud.
- Mange indvandrererelever. Mange af dem søger pr. tradition naturvidenskab. Mange har urealistiske forventninger.
- Indvandrerpigerne får ikke lov til erhvervsarbejde og fritidsaktiviteter. De er flittige. Kommer i lektiecafe.
- De fleste klasser har haft turboforløb i fysik C.

Overgangsproblemer

- Fantastiske problemer med matematik og regnefærdighed. Det mest grundlæggende er slet ikke på plads. Grundskolen lægger vægt på andre kompetencer. Får afsmittende virkning på fysikken. Eleverne lider hele tiden nederlag på grund af manglende elementære regnefærdigheder.
- Computeren klarer noget af problemet. Brugt en del regneark.
- Elevernes it-færdigheder er vokset.
- Også læsefærdigheden er svag hos mange. Lektier bliver prioriteret ned. Mange fritidsaktiviteter og meget erhvervsarbejde. Læser ikke romaner i fritiden.

Om samspil med At og Nv

- Nv
 - Formål med Nv: Brug af regneark, udarbejdelse af rapporter.
 - Nv har kørt rodet. Men skal næste år ligge komprimeret inden efterårsferien. De skal have værktøjer med regneark, laboratoriefærdigheder, dataindsamling. Nu kun fire lærere og to emner. Forbrænding, radioaktivitet.
 - Afsluttes med lille mundtlig overhøring.
- At
 - Skal også køre anderledes næste gang. Fælles temaer for alle klasser.
 - Fire forløb var forvirrende for elever. Små koordineringsproblemer.
 - De historiske afsnit kan nok gøres bedre af andre end fysiklæreren. For meget fakta, hvis der ikke kan puttes andet på.

Om arbejdsbyrde, arbejdsbelastning og arbejdsmetoder

- Eleverne er i zappergenerationen. De møder meget positive med fin motivation. De mister interessen, når formlerne dukker op. Lav opgivelsestærskel. Laver for lidt lektier. Ved ikke, hvordan man forbereder sig.
- Det opfattes som gammeldags, hvis læreren spørger en enkelt elev.
- Eleverne er meget svage til mundtlig fremstilling.
- 4 rapporter og 3 opgavesæt.
- Generende, at eleverne ikke kommer til tiden med rapporterne.
- Elevernes skriftlige arbejdsbyrde er gået ned. Dygtige elever er overraskede over, at der ikke er flere opgaver.
- Eleverne er gode til powerpoint, men ikke gode til mundtlig fremlæggelse.
- Ikke gennemført systematisk træning af opgavefremlæggelse, som kræves til eksamen.

De obligatoriske emner

- Energi er problematisk, svært at lave uden formler.
- Svært at undervise i stof, hvor der kun formidles fakta på overfladisk niveau (fx kosmisk zoom).
- Gerne lidt mere af 20. århundredes fysik.
- Kan tage standardmodellen også på dette niveau.

Arbejde med supplerende stof

- Sorte huller og stjerners udvikling.
- Vejret.
- Musik.
- Planeter.
- Mere lys.
- Nanomikroskopet som avistekst.

Hvad bør ændres?

- Der må gerne være lidt flere krav. Gerne et par tests som nogle over hele landet skal kunne.
- Problemet ligger dybere nede. Der skal spises rugbrød en gang imellem. Eleverne vil helst underholdes og ikke undervises. Niveaueret er for lavt. Derfor får faget ikke flere til at vælge højere niveauer.
- Hvis vi skal beholde fysikken, må vi stille lidt flere krav.

- Elevernes ringe arbejdsindsats er et stort problem.
- Eleverne skal undervises lidt mere gammeldags i grundskolen. Det er synd for matematik også, at elevernes færdigheder er så små.
- Det er blevet sværere at undervise i fysik efter at det er koblet fra matematikken. Naturfaget i gamle dage virkede mere meningsfuldt.
- Lærebøgernes niveau for lavt. Visse kapitler kan man slet ikke undervise efter, fordi behandlingen er så overfladisk.

Besøg på Viborg Amtsgymnasium og HF 11. maj 2006

Besøg af Erik Both og Poul A. Nielsen.

Om skolen

Viborg Amtsgymnasium ligger i udkanten af en stor provinsby. Skolen udbyder 9 studieretninger, men kun en med fysik C. Studieretningen har samfundsfag A, matematik B og erhvervsøkonomi C. Mange af eleverne har valgt Fysik B. Klassen har 28 elever.

Samtale med eleverne Christina, Mette og Sanne

Om overgangsproblemer

- Eleverne følte ingen overgangsproblemer.
- Matematikmanipulationerne virkede svære. Måske var et matematikopsamlingsforløb i starten ønskeligt.

Fagenes samspil

- Matematik med sinus var ikke helt på plads, da det blev benyttet i fysik.

Obligatoriske emner

- Energi var et spændende emne, men klassen som helhed vurderer det lavere end de to andre obligatoriske emner.
- Lyd og lys blev styrket gennem tværfagligt samarbejde.

Om grundforløbet

- Dejligt med alt det tværfaglige.
- Lærersamarbejdet i Nv skabte lidt forvirring. Både for lærere og elever.
- Svært at vide, hvilket fag, der var på skemaet.
- Måske bedst med fagene først og derpå Nv.
- Nv har været styret af fysikken. Gode emner.

Om interessen for fysik

- Interessen ikke øget. Færre elever med stor, men også færre med ringe interesse sammenlignet med grundskolen. Det store valg af Fysik B skyldes primært studieretningernes struktur.
- En af eleverne fandt, at det mest spændende var arbejdet med de historiske perspektiver i forbindelse med det frie fald. Men der var delte meninger om dette.

- Samtalen viste, at eleverne havde opfattet elevskemaets spørgsmål om at ”skrive fx læserbreve med et fysikfagligt indhold” mere snævert end tilsigtet, hvorfor det fik en lav score i udbytte såvel som vigtighed.

Fysikundervisningens kvantitative natur

- I grundskolen lavede vi en masse forsøg. I gymnasiet er det mest formler. Klassen anser da også fysikkens bidrag til omverdensforståelse (specielt teknologi og samfundsforhold) som et vigtigere mål end at kunne foretage beregninger ud fra formler.
- Arbejdet med at benytte formler til at foretage beregninger var det, eleverne syntes der var lagt mest vægt på, men også der, hvor de havde lært mest. Der blev ikke nævnt meget om matematikproblemer.

Om det eksperimentelle arbejde

- Har savnet eksperimentelt arbejde, hvilket var forårsaget af lokaleombygninger.
- Dejligt med gruppearbejde omkring eksperimenterne.

Om det skriftlige arbejde

- Omfanget af skriftligt arbejde til aflevering var meget passende

Samtale med læreren

Ove Andreasen

- Ingen større overgangsproblemer i en ret homogen klasse.
- Flere af eleverne har ikke tilstrækkelige regnefærdigheder, så de har svært ved formelmanipulationer.
- Et introkursus i matematik ville være ønskeligt.
- Faget fungerer nærmest som det gamle naturfag, som læreren havde gode erfaringer med.
- Har brugt en del tid på skriftlig tilbagemelding til eleverne.
- Klassen har brugt en del timer på netsøgning, så eleverne er blevet gode til at arbejde med tekster fra medierne.
- Lyd og lys er et meget velegnet emne, fordi det relaterer til elevernes hverdagsoplevelser. Eleverne var mindre interesserede i energi.
- Ønsker ikke andre obligatoriske emner.
- De supplerende emner var valgt uden for kernestoffet (det frie fald samt ild og svovl).
- Ud over særligt tilrettelagte perspektiverende forløb er undervisningen blevet perspektiveret, hvor der var lejlighed til det.
- Har ikke ønsket at skræmme eleverne, så en overkommelig rapport til aflevering hver 4. uge har været normen. Dette arbejde udgør 30-40 % af elevernes

samlede skriftlige arbejde. Der var tildelt en elevtid på 15 timer, men lærerens rettetarbejde var faktisk større.

- Der er afsat 15 deletimer til laboratoriearbejdet.
- Har været lærer i Nv, hvor emnerne var vejret og farver. Det gav en tæt koordinering mellem fysik og Nv. Det er ønskeligt med en tidsmæssig adskillelse mellem fysik C og Nv, så eleverne ikke blander det sammen.
- Fysik har vist ikke nok at byde på i At. Emnet var GPS.
- Uformelt, men velfungerende samarbejde med matematiklæreren.
- Kunne ønske at fysik C blev benyttet mere i 1.g.

Besøg på Ringkjøbing Gymnasium 11. maj.2006

Besøg af Erik Both og Poul A. Nielsen.

Om skolen

Ringkjøbing Gymnasium ligger i et område med en gymnasiefrekvens på mindre end 20 %. Skolen har ca. 320 elever (men fx 120 computere til eleverne) og 3 fysik C-klasser med ca. 60 elever.

Fokusgruppeinterview med klassen 1.d

Klassen har 20 elever, hvoraf 18 deltog i interviewet. Der er næsten ligelig dreng-pige fordeling. Klassen er en blandet studieretning med Biologi A eller Musik A samt for alle Matematik B og Kemi C.

Om overgangsproblemer

- Der har været en glidende overgang fra grundskolen. Ingen har oplevet problemer.
- Det er en fordel nu at have fysik for sig, og ikke sammen med kemi som i grundskolen.
- Der er intet ønske om et basiskursus til at sikre et ensartet og tilstrækkeligt fagligt niveau.

Fagenes samspil

- At-forløb med fysik gik rigtig godt, fx om Niels Bohr og atomfysikken, men også om andre fremtrædende danske naturvidenskabsmænd op gennem tiderne. Rart at koble det på Danmarkshistorien.
- Nu kan jeg endelig forstå mine ”Illustreret Videnskab”, sagde en pige.
- Gode koncentrerede perioder.
- Nv-forløbene blev dog også af nogle beskrevet som lidt forvirrende. Bedre med samme lærer.

Obligatoriske emner

- Lyd og lys var mest interessant, særligt for eleverne med musik A. Derimod var energi ikke så spændende. Det var for kendt fra grundskolen. ”Vi har ikke lavet andet hele 10. klasse”, sagde en. En anden fandt slet og ret emnet irrelevant.

Om grundforløbet

- Over halvdelen synes, at det fungerer godt med fysik i At og Nv, men nogle finder det også lidt forvirrende. Ingen havde den samme lærer i Nv som nu i fysik C.
- En enkelt fandt Nv-fysikken en lang gentagelse af fysik fra hendes 10. klasse.
- Grundforløbet fungerer som en slags basiskursus. Et opsamlingsforløb til at sikre de kundskaber, eleverne burde have haft med fra grundskolen, kunne denne klasse ikke anbefale. Det ville blive alt for kedeligt, sagde de.

Om interessen for fysik

- Faget forekommer os meget mere interessant nu. I grundskolen var det stort set kun eksperimenter. Nu får vi også forklaringer med begreber og formler til de mange praktiske forsøg, vi laver. Vi lærer meget af rapporterne, som læreren giver gode skriftlige kommentarer til.
- Interessen blev også stimuleret ved to forløb med supplerende stof, der tog hensyn til begge studieretninger : ”Kroppen i bevægelse” og ”Fysik i musikken”. ”Atomkraft og atomvåben” var også interessant, særligt med materiale om Chernobyl hentet uden for fysikbogen.

Fysikundervisningens kvantitative natur

- Der bliver selvfølgelig brugt mere matematik nu, men det gør kun interessen for fysikfaget større end i grundskolen. Ingen finder fysik specielt svært.
- I spørgeskemaerne havde eleverne markeret forståelse af den fysiske verden som det vigtigste mål. Men benyttelse af formler til at foretage beregninger var, hvad der klart var lagt mest vægt på i undervisningen. Foreholdt dette erklærede eleverne, at formler skam havde brugsværdi, og de giver god forståelse af fysikken. Eleverne ønsker bestemt ikke en formelfri fysik.

Samtale med lærerne

Hans Birger Jensen, Finn Nielsen og Hans Henrik Aggerholm.

Ud over den interviewede klasse 1d drejer det sig om stærkt sproglige hold, heraf mange med latin på A-niveau.

- En af lærerne lagde ikke så megen vægt på perspektiver, fordi det ”nemt bliver faktaoplysninger”. Han havde selvfølgelig afviklet flere perspektiverende forløb.
- Vigtigt at se fysik i sammenhæng med studieretningsfagene, sagde en anden.

- Eksperimentelt arbejde + efterbehandling giver dybdeforståelse. Det er også på dette punkt, at elevernes opnåelse af undervisningsmålene vurderedes højest af lærergruppen.
- Klasserne fremtræder homogene med næsten alle elever i middelgruppen (karakterer fra 7 til 9).
- En enkelt havde i spørgeskemaet markeret de obligatoriske emner som kun moderat egnede. Nærmere adspurgt var det dog mest udtryk for vestjysk beskeden sprog tone.
- Det supplerende stof bør hænge godt sammen med kernestoffet.
- En af lærerne anså elevernes dårlige regnefærdighed som en hovedårsag til de overgangsproblemer, der da også var mest fremtrædende i hans klasse.
- Der var delte meninger om, hvorvidt elevernes manglende færdigheder med hensyn til omformning af formler hæmmer udvikling af deres fysikfaglige indsigt. En af lærerne fandt det helt i orden blot at benytte grafregnerens Solve-knap.
- Det eksperimentelle arbejde udføres hovedsageligt som 60 minutters forsøg. Der ydes deletimer efter behov. Der mangler apparatur til ligefrontsforsøg med hele klassen, idet skolen i stedet har købt bredt ind. Lige nu er der ved at blive anskaffet mere dataopsamlingsudstyr.
- Eleverne afleverer typisk 5 rapporter og 1 sæt opgaver. Der ønskes mere elevtid, specielt så der kan rettes flere rapporter.
- Kernestoffet fra fysik C giver gode muligheder for at bidrage til Nv. Men det er ikke et krav, og det skete da heller ikke i særlig høj grad.
- En af lærerne nævnte et ønske om el-lære og mekanik frem for kosmisk zoom og universet. Samme lærer syntes, at der var for lidt tid til at behandle energi ordentligt.
- Atomfysik kunne også være et muligt emne.
- Ethvert emne kan gøres til en positiv oplevelse, sagde en anden.
- Vurderingen af rammernes og ressourcernes tilstrækkelighed varierede fra det store hold på 28 elever til det lille med 12 elever.

Besøg på Frederikshavn Gymnasium 8.maj 2006

Besøg af Poul A. Nielsen og Mads Peter Villadsen.

Om skolen

Frederikshavn Gymnasium er en stor skole med ca. 700 elever fra såvel by som opland. Skolen har otte 1.g-klasser og tre I.HF-klasser. Alle 1.g-klasser har fysik C på nær de to klasser med fysik B. Af de seks fysik C-klasser var de to såkaldte turbohold, der kun har forårssemestret til rådighed. Fysik C-undervisningen i disse klasser fortsætter ind i juni, altså længe efter besøget og især længe efter spørgeskema-besvarelsen primo april.

Fokusgruppeinterview med 12 elever fra 6 1g-klasser

Om overgangsproblemer

- Kun få af eleverne gav udtryk for at der havde været overgangsproblemer. Ifølge spørgeskemaundersøgelsen var det da også kun 18 %, mod 31 % i hele undersøgelsen.
- Hvis der var noget svært, var det at foretage beregninger ud fra formler og lære de nye begreber. Lærerne var hurtige og gode til at hjælpe de enkelte elever, der havde vanskeligheder.

Fagenes samspil

- Langt de fleste af eleverne syntes det fungerede godt med også at have fysik i Nv og At. (To af klasserne fik dog først fysik C efter grundforløbet).
- Eleverne syntes at det var nemt at kombinere fysik med andre fag. De anså fysik som det bærende i samspillet.
- Samspillet med matematik var fint.
- Nogle erklærede, at fysik var bedst i At-forløbene, andre at det var i Nv-forløbene.
- Læreren er god til at få det hele til at hænge sammen.
- Der bør enten være en klar skillelinie mellem fysik i At/Nv og fysik C, eller der skal være mere sammenhæng mellem fysik de forskellige steder.
- Det var godt med samme lærer i Nv og fysik.
- At-forløbene bør samles mere sammen, så det er klart for eleverne hvornår det er Nv, At og fysik.
- Et forløb med titlen "Uran i Iran" blev fremhævet som særdeles spændende, men også et forløb vedrørende navigation på de store opdagelsesrejsers tid var rigtig godt. Noget man kun kunne forstå ved at kombinere historie, geografi og fysik.

Obligatoriske emner

- Blandt de obligatoriske emner var der størst interesse for *lyd og lys*, da det var mere hverdagsrelateret. Men der var også stor interesse for energi og det fysiske verdensbillede, som nogle betragtede som det mest interessante, men andre syntes, det var for lidt konkret.

Om interessen for fysik

- Fysik C er meget mere interessant end fysik i grundskolen, også fordi fysik og kemi nu er adskilt. Det bekræftes også i spørgeskemabesvarelsen, der viser væsentligt flere elever med stor interesse og et drastisk fald i antal elever med ringe interesse (fra 40 % til 10 % af eleverne)
- Der skal stilles krav og udfordringer for at det er interessant.
- Eleverne syntes alle de forskellige mål for fysikundervisningen stort set er lige vigtige, dog i lidt mindre grad fagets filosofiske og historiske perspektiver.
- Eleverne havde en klar oplevelse af at have brugt mest tid på og også lært mest af at benytte formler til at foretage beregninger.

Fysikundervisningens kvantitative natur

- Eleverne syntes, de var blevet god til at lave eksperimentelt arbejde og bearbejde resultaterne på forskellig måde.
- De syntes også, de havde opnået en god forståelse af de fysiske begreber.

Om det skriftlige arbejde

- Godt med de forskellige former for skriftlig formidling. Fx et essay som afslutning på projektet om Uran i Iran.

Spredte kommentarer

- Nogle syntes, det var godt at få fysik C koncentreret på $\frac{1}{2}$ år. Andre at det var bedre at have ét år til det.
- På turboholdene kan det knibe med koordineringen med de andre fag og med At og ikke mindst Nv, der ligger et halvt år før.

Samtale med lærerne

Svend Brassøe, Thorkild Christensen, Henrik Dahl, Jette Rygård Poulsen, Jesper Rasmussen og Hans Vestergaard.

- Elevernes rapporter var gode takket være arbejdet i Nv. De havde i meget høj grad opnået målene angående at præsentere og behandle eksperimentelle data og afdække matematiske sammenhænge.
- De obligatoriske emner blev betragtet som meget velegnede.
- Det supplerende stof var mest i forlængelse af kernestoffet, fx musik og lyd, men rummede dog også eksempler som Uran i Iran.
- Lærerne vurderede, at eleverne havde oplevet overgangen til fysik C-undervisningen uproblematisk. Som hovedårsag til eventuelle problemer nævnte de elevernes regne- og læsefærdighed samt en stor spredning i klassen.
- Det er svært at undervise i fysik uden formler. Det ville i så fald blive et fortælle-fag. Men med hensyn til vægten på symbolmanipulation var lærerne delt i to grupper. Én gruppe mente, at omskrivning af formler er en vigtig del af fysik C-faget, en anden gruppe anså det for mindre vigtigt. Nogle hilste derfor nedtoningen af fagets formelle og matematiske sider meget velkommen, andre beklagede denne udvikling.
- Organiseringen af det eksperimentelle arbejde var meget afhængig af de lokaler, man skulle undervise i. Nogle benyttede mange mindre forsøg, andre færre, men større forsøg.
- De gav eksempler på formidlingsopgaver, som at skrive om verdensbilledet til nye elever eller på bagsiden af en havregrynsbakke.
- Der var i vid udstrækning brugt it, bl.a. Dataanalyse i forbindelse med klangundersøgelser med elevers sang før og efter opvarmning.
- Adspurgte forklarede de baggrunden for, at de - ligesom mange andre lærere - i lærerspørgeskemaet havde angivet, at de rettede mere end 40 % af elevernes samlede skriftlige arbejde. De havde tolket ordet "samlede" anderledes end til sigtet. Eleverne afleverede syv rapporter/opgavesæt. En stor del af det skriftlige arbejde sker i samspil med andre fag, særligt matematik.
- Rammerne og ressourcerne var gennemgående helt tilstrækkelige. En enkelt med en stor klasse savnede dog i høj grad plads til gruppearbejde.
- Det første Nv-forløb begyndte på allerførste skoledag med en tur til havet for at måle tryk, saltindhold m.m. HOT tankegangen er integreret i arbejdet.
- Der var meget stor forskel i vurderingen af graden af koordination mellem fysik C og fysik i Nv (for turbo-holdene var der også et halvt år imellem). Samme spredning i vurderingen af den nytte, fysik C har haft af Nv-fysikken. Det var dog tydeligt, at fysik C har haft den største gavn af Nv-fysikken i de tilfælde, hvor fysiklæreren også havde varetaget fysikken i Nv

- Fysik har i meget høj grad noget at byde på i At. Der blev udført rigtig meget eksperimentelt arbejde i At-forløbene.
- I samarbejdet med andre fag skal eleverne udtrykke sig både i et hverdagsprog og et fagsprog, der med en passende progression skal være korrekt og nuanceret.
- Der var enighed om, at fysik kan give gode eksempler til brug i matematikundervisningen, men også omvendt at fysik kan have gavn af matematikken. Det kræver et bevidst planlægningsarbejde.
- Vægten på temaer er en styrke for fysikfaget.
- Læreplanen er god, også ved den større vægtlægning på fagets ”bløde” sider.

Besøg på Aalborg Katedralskole 8.maj.2006

Besøg af Poul A. Nielsen og Mads Peter Villadsen

Om skolen

Aalborg Katedralskole ligger i centrum af Aalborg. Skolen har ca. 650 elever og to fysik C-klasser med henholdsvis 27 og 26 elever. Det drejer sig om to studieretninger med samfundsfag A og matematik B samt henholdsvis mediefag og naturgeografi.

Samtale med lærerne

Lis Hedehus og John Nyholm Hansen

- Lærebøgerne havde i nogle tilfælde et for lavt niveau.
- Ville gerne have anvendt dataopsamling i endnu større udstrækning, men den anvendte grafregner TI89 er i den henseende ret besværlig for eleverne. Der var anvendt megen tid på informationssøgning på nettet, og også java-appletter var anvendt.
- Emnet lys og lyd blev vurderet meget velegnet. Det havde i den ene klasse fået titlen "Øjet og øret" og omfattede bl.a. dissektion af kalveøjne. Den samme klasse havde haft besøg fra Nordjyllands Amt angående kommunikation mellem hospitalerne med lyslederkabler.
- Begge lærere vurderer grundskolens fysikundervisning positivt. Der var ingen eller næsten ingen overgangsproblemer. I den ene klasse var der dog mange meget svage elever med store forståelsesproblemer.
- Elevernes regnefærdighed vurderes ikke som noget alvorligt problem. Der skal bruges tid på at lære eleverne regning med 10-potenser, men symbolmanipulation er ikke vigtig for fysikforståelsen på C-niveauet. Nedtoningen af fagets formelle og matematiske sider på fysik C kan dog forventes at være et problem for de elever, der skal fortsætte med fysik B.
- Elevernes eksperimentelle arbejde blev hos den ene lærer integreret i praktisk taget alle timer, hos den anden hovedsageligt i egentlige øvelsetimer. Der gives max. 20 deletimer.
- Lærerne var enige om, at eksperimentelt arbejde med god efterbehandling giver eleverne en god fysikforståelse.
- Lærerne var skeptiske overfor, hvorvidt det er muligt at organisere det meste af fysik C-undervisningen i forløb, der hver er styret af et perspektiverende tema.
- De perspektiverende mål er først og fremmest tilgodeset i Nv og At.
- Eleverne afleverer to rapporter og to sæt opgaver. Der ønskes mere elevtid end de tildelte 15 timer.

- En del af elevernes skriftlige arbejde rettes via retteark og ved elevgennemgang.
- Skolen har rigeligt med udstyr til både demonstrationsforsøg og elevforsøg. Der savnedes derimod plads til gruppearbejde.
- Begge havde været fysiklærer i Nv for klassen i to forløb med fysik, men havde oplevet koordineringens tæthed meget forskelligt, og fysik C havde kun i begrænset grad haft gavn af fysikdelen i Nv.
- Fysik har noget eller meget at byde på i forhold til medvirken i At.
- Den ene lærer havde et tæt samarbejde med en meget interesseret matematik-kollega, medens den anden lærer havde et mere uformelt samarbejde.
- Lærerne syntes, at fysik C forekom eleverne mere interessant end det gamle naturfag gjorde.

Gruppesamtale med fire elever, to fra hver klasse

Om overgangsproblemer

- I klasserne havde en tredjedel af eleverne oplevet overgangsproblemer, der især knyttede sig til udførelse af beregninger, skrivning af rapporter og brugen af fagsprog.
- Eleverne syntes også der var stor spredning i deres forkundskaber, men det tog undervisningen højde for.
- Fysik i gymnasiet er mere abstrakt end i grundskolen, men giver også større forståelse for hvordan tingene hænger sammen, og lærerne er meget engagerede i deres fag.

Fagenes samspil

- Eleverne syntes ikke det fungerede godt også at have fysik i Nv og At.
- Samspillet med matematik var ikke altid godt nok, men når koordineringen er i orden, er eleverne glade for at arbejde med formler i fysik.
- Et projekt på universitetet angående iltsvind var spændende, men det blev lidt for overfladisk. Der efterlystes et samfundsmæssigt perspektiv

Obligatoriske emner

- De obligatoriske emner var gode og interessante.
- Arbejdet med lyslederkabler under emnet lyd og lys blev særlig fremhævet.
- Verdensbillede var også indgået som en del af et At-forløb. Det var interessant, men eleverne havde svært ved at skelne fysik-del og At-del fra hinanden.

Om grundforløbet

- Alt for rodet, og det var svært at følge med i det tidlige At-forløb.
- Fint at opleve fysik brugt til noget uden for fysiklokalet.
- Forvirrende med to forskellige fysik-emner samtidigt i Nv og fysik C.

Om interessen for fysik

- Af klassernes spørgeskemaer fremgår det, at der er det samme antal elever med ringe fysik-interesse som i grundskolen, men der er færre med stor interesse.
- Faget er sværere end i grundskolen, men ikke sværere end forventet.
- Interessen synes størst for fagets bløde sider (dog ikke de filosofiske), men det er nok ikke det, der tæller til eksamen.
- Det vigtigste mål i fysik er at få forståelse for den fysiske verden, men det var beregninger, der fyldte mest. og hvor eleverne lærte mest.

Fysikundervisningens kvantitative natur

- Fysik og matematik kan ikke kan adskilles.
- Matematik kan også gøre fysikken spændende, sagde en elev, der også talte om formlernes skønhed. Det blev hurtigt modsagt af en anden, mens en tredje formulerede et kompromis: der skal være plads både til perspektiver og formler.

Besøg på Rosborg Amtsgymnasium 18. maj 2006

Besøg af Jens Ingwersen og Rasmus Normann Andersen.

Om skolen

Rosborg Amtsgymnasium ligger i udkanten af Vejle og er et af de to lokale gymnasier. Skolens særlige profil skyldes, at den er et sciencegymnasium, som prioriterer naturvidenskab højt. Skolen har ca. 700 elever og ca. 90 lærere.

Fokusgruppeinterview med 10 elever fra 5 klasser

Om overgangsproblemer

- Stor forskel på grundskolen og fysik C. Mange formler. Overvældende i starten.
- Bliver ikke samlet op, hvis der var noget man ikke forstod.
- Det meste blev gennemgået allerede i 10. klasse. Det var derfor lidt kedeligt.
- Flere elever udtaler, at de havde god ballast med fra grundskolen.
- God introduktion til fysik i gymnasiet.
- Flere elever: Hvis man har det svært i matematik, har man det også i fysik.
- Fysik har været godt. Kørt med emnerne i længere tid og gået mere i dybden.
- Mest tavlefysik. Farligt at være fraværende en time.
- Det sværeste i fysik er at holde styr på alle de utrolig mange formler.
- Eleverne hævder, at der ikke er regnetekniske problemer.
- Det første halve år var lidt spildt.

Samspil mellem fagene

- Rart med samarbejde mellem fysik og matematik.
- Ikke organiseret samarbejde mellem fy og ma. Det der var, var tilfældigt. Udsagnene forskellige fra klasse til klasse.

Obligatoriske emner

- Bogen har været rigtig god og spændende.
- Verdensbillede blev blandet ind i At. Det var rigtig godt og spændende.
- I energi faldt rigtig mange fra.

Supplerende stof

Der er ikke blevet meget tid til supplerende stof. Det bestod mest i uddybning af det obligatoriske stof og så enkelte emner, som:

- Navigation
- Konkurrence om at bygge en robot.
- Atomvåben
- Månelandinger
- Naturvidenskab og religion

Samspil Fysik, Nv, At

- I en enkelt klasse blev der ikke skelnet mellem fysik, Nv og At. Alle lektioner blev brugt til de samme emner.
- Fysik, At, engelsk, musik havde dårlig kobling.
- Det var svært at finde ud af hvad man lige havde. Lærerne vidste det heller ikke.
- Efter jul har man fået noget ud af undervisningen, fordi At da blev organiseret anderledes. At fandt sted i de normale timer. Man vidste ikke hvilke bøger man skulle have med.

Om det skriftlige arbejde

- Har lavet 10 rapporter (nogle klasser). Det er passende.
- En anden klasse husker ikke, at de har haft afleveringer.

Spredte kommentarer

- Mange er droppet ud, fordi de ikke kan klare reformen.
- Mange skifter til HF efter sommerferien.
- At fysik er påtvunget, går ud over engagementet hos en del elever. Det påvirker også udbyttet hos andre.
- Fysik bliver sådan sat lidt til side af eleverne, fordi det er påtvunget
- Lærerens indstilling til faget betyder utrolig meget.
- Ville have været godt med eksamen.
- Fysik C styrker den naturvidenskabelige dannelse.
- Nej, den gør ikke. Det er bare påtvunget.
- Er fint, at det er der. Især for humanistisk orienterede elever.
- Årskaraktererne skal gives senere. Når de først er givet, er motivationen i bund.
- Fysik på C-niveau burde være valgfrit. Det er ødelæggende for hele klassen, hvis en gruppe elever melder sig helt ud af arbejdet.
- Matematik er blevet vægtet meget højere end fysik.
- Interesse vokset: 3. Interesse aftaget: 4. (undersøgt ved håndsoprækning).

- Har været god tråd i hele C-niveauet.
- Det har været helt tilfældigt, hvad der blev arbejdet med.
- Det er vigtigt, at læreren er engageret.
- Det er godt, hvis faget drejes i retning af studieretningen.
- Det var negativt, at lærerne ikke rigtig kendte niveauet og formalia.
- Man kan mærke, at man ikke selv har valgt faget. Man har tabt mange hen ad vejen.
- Halvdelen synes, at fysik er som at gå til tandlægen: Et nødvendigt onde. Men det afhænger af emnet.

Samtale med lærerne

Jan Thim, Leif Thy, Preben Dahl Pedersen.

Overgangsproblemer, regnefærdighed

- Der er ikke særlig stor talfornemmelse. $\frac{6}{3}$ er det samme som $\frac{3}{6}$ for nogle. Forskelligt fra hold til hold. Nogle hold regner udmærket. Hvis der er sciencefag i studieretningen, går det udmærket.
- I sproglige klasser er der en del elever, som regner dårligt.

Organisering af fysik, At og Nv

- I efteråret fysik 90 minutter én gang om ugen. Grundforløbsbånd lagt ind i skemaet. I foråret har der været projektuger. I foråret skiftevis ét og to moduler á 90 minutter om ugen.
- I efteråret var det noget rod.

Obligatoriske emner

- Emnerne er velegnede.
- Gode samarbejdsmuligheder med andre fag.
- Energi er mindst fængende.
- Savner kernefysik. Atomkraftdebatten er ved at dukke op igen.

Om strukturen

- Fysik C bør være obligatorisk. Eleverne ved ellers ikke hvad faget indeholder og vil vælge det fra på forkert baggrund.
- Niveauret er faldet. Men der kan sikkert hentes noget ved at man har elever i et treårigt forløb.
- Efter den gamle ordning havde halvdelen af eleverne fysik B. Det bliver under halvdelen efter reformen. Problem, at fysik B ligger i 3g, og at der ikke er fysik i 2g.

Arbejdsformer

- Mest klasseundervisning, noget gruppearbejde.
- Kun lidt It.
- Eleverne vil gerne have gruppearbejde og PowerPoint.
- En enkelt klasse havde arbejdet med datafangst og frosimulation.
- Eleverne er gennemgående godt forberedt, når de møder til undervisning; i hvert fald hovedparten.
- Eleverne kunne godt være mere aktive i timerne.
- Undervisningstilrettelæggelse, så der ikke er krav om stor forberedelse.
- Manglende læsefærdighed er et problem. Eleverne læser overordentlig langsomt. Ser nogle ord og sætninger, men får ikke altid afkodet indholdet. De tror, de læser lektier ved at læse det igennem.

Hvad bør ændres?

- Gerne flere timer. Hvis naturvidenskab skal styrkes, skal der flere timer til.
- Det er ret umuligt at komme op på 40 % tid til det valgfri stof.