

Intern Rapport - Evaluering af prøveformen for fysik C på stx

Intern rapport

Indhold

Indledning.....	4
1 Baggrund for rapporten	5
2 Mål med evalueringen	6
2.1 Formål.....	6
2.2 Rapportens metode	6
2.2.1 Analyse af karaktergennemsnit	6
2.2.2 Spørgeskemaundersøgelse	7
3 Hovedpointer i undersøgelsen	8
3.1 Undersøgelsens hovedpointer.....	8
3.2 Den daglige undervisning	8
3.2.1 Elevernes fysik- og matematikkundskaber	8
3.2.2 Tilrettelæggelsen af undervisningen og forberedelse til eksamen.....	10
3.2.3 Eksempler på kreative forslag til eksamenstræning	12
3.3 Eksperimenter i undervisningen.....	13
3.3.1 Citater vedrørende forsøg i undervisningen	13
3.4 Den skriftlige dimension	14
3.4.1 Her er nogle af de mere bemærkelsesværdige og/eller kreative eksempler på skriftligt arbejde:.....	14
3.5 Naturvidenskabeligt grundforløb: Kortere undervisningsperiode i fysik C og reduceret timetal.....	15
3.6 Lærernes overvejelser om eksamen	16
3.6.1 Omkring eksamens 24 minutters forberedelse.....	16
3.6.2 Eksamensspørgsmål og bilag.....	17
3.6.3 Eksperimenter til eksamen	18
4 Svar fra fagkonsulenten.....	21
5 Konklusion	26
5.1 Efterskrift og fremtidigt arbejde	27

5.1.1	Fysik C eksamensspørgsmål og bilag	27
5.1.2	Nye krav i læreplanen	27
5.1.3	Eksamensforberedende undervisning	27
5.1.4	Integration af NV i fysik C	27
6	Bilag	29
6.1	Bilag 1: Læreplansændringer 2013-2017	29
6.2	Bilag 2: Årskarakter og prøvekarakter	31
6.3	Bilag 3: Fordybelsestid / elevtid	34

Intern rapport

Indledning

Denne rapport undersøger, hvordan den nye prøveform i fysik C, der blev indført ved gymnasireformen i 2017, er blevet modtaget blandt fysiklærerne. Baggrunden for undersøgelsen er, at gennemsnittet for prøvekarakteren efter i en årrække at have ligget stabilt omkring 7,5, faldt til 6,2, efter den nye prøveform blev indført. Formålet med evalueringen af den nye prøveform er at sikre en ensartet implementering af den på gymnasierne og HF. Med en spørgeskemaundersøgelse har vi derfor forsøgt at afdekke primært 1) hvordan undervisere i fysik C har taget imod den nye mundtlige prøveform og ændringerne i bedømmelseskriterierne, og 2) uklarheder ved prøveformen og bedømmelsen, som udgangspunkt for en redigering af vejledningen til fysik C.

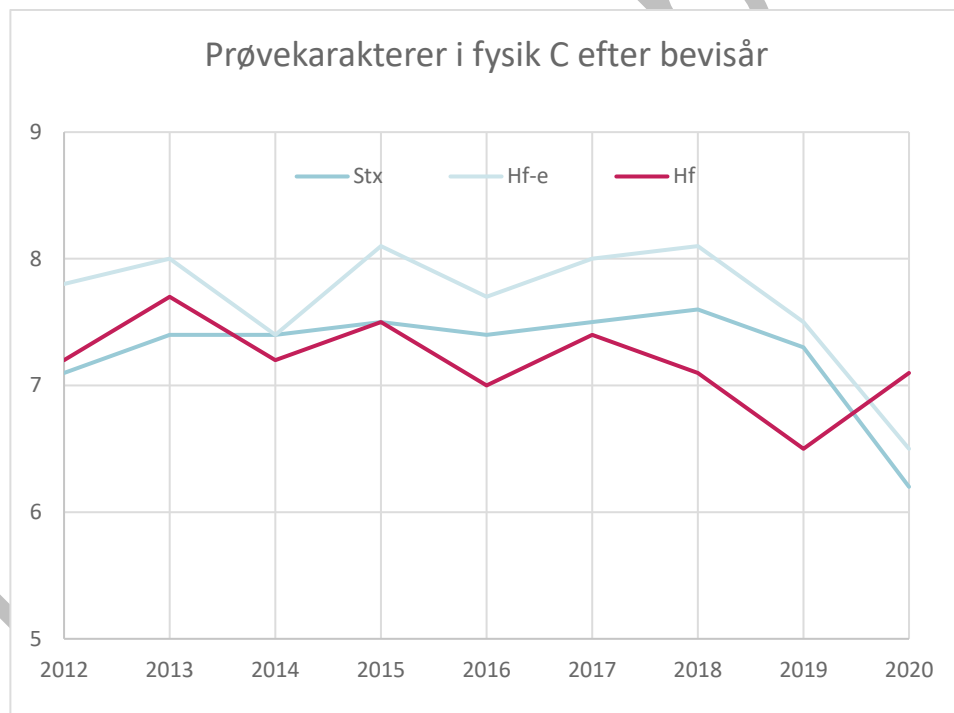
Undersøgelsen konkluderer, at lærerne generelt har taget godt imod den nye eksamensform. F.eks. er der bred enighed om, at det er en god ide at lægge mere vægt på den eksperimentelle side af faget til eksamen. Men undersøgelsen viser også, at der er uklarhed blandt lærerne om f.eks. hvordan man skal vurdere elevernes eksperimentelle kompetencer, hvad der tæller som et ukendt perspektiverende bilag, samt i det hele taget hvordan selve prøven skal forløbe. Derfor afsluttes rapporten med en række anbefalinger til hvordan der på FIP og i Fysiklærerforeningens regi, kan arbejdes videre med at skabe en Best Practice til fysik C-eksamen.

1 Baggrund for rapporten

Denne rapport evaluerer den nye prøveform i fysik C. Ved reformen af gymnasiet i 2017, blev der indført en ny prøveform i fysik C på stx med en forkortet forberedelsestid.

I 2013-læreplanen var eksaminationstiden ca. 24 minutter med 24 timers forberedelsestid, mens der ifølge 2017-læreplanen blot er 24 minutters forberedelse til ca. 24 minutters eksaminationstid (se bilag 1). Tidligere skulle der afsættes ca. $\frac{1}{3}$ af eksaminationen til elevens egen præsentation. Det er ikke længere tilfældet. Nu skal eksaminationen tage form som en faglig samtale mellem eksaminand og eksaminator. Endelig er der med den nye prøveform indført øget fokus på eksperimentelt indhold i prøven og det afspejles tillige i en ændring i bedømmelseskriterierne. Der er med andre ord sket en væsentlig ændring i prøvens form og afvikling.

I kølvandet på reformen har der været et fald i karakteren ved den mundtlige prøve på stx, som det ses på grafen i figur 1. Gennemsnittet for de foregående 5 bevisår var 7,5, mens gennemsnittet for bevisåret 2020 faldt til 6,2. Styrelsen for Undervisning og Kvalitet har derfor nedsat en arbejdsgruppe fra sektoren, som har lavet nærværende evaluering af den nye prøveform. Arbejdsgruppen har bestået af Anja Skaar Jacobsen, Kasper Thorn Ljungdahl, Jon Gaarsmand og fagkonsulenten i fysik, Thomas Brun Kristensen.



Figur 1: Den mundtlige eksamenskarakter i Fysik C.

2 Mål med evalueringen

2.1 Formål

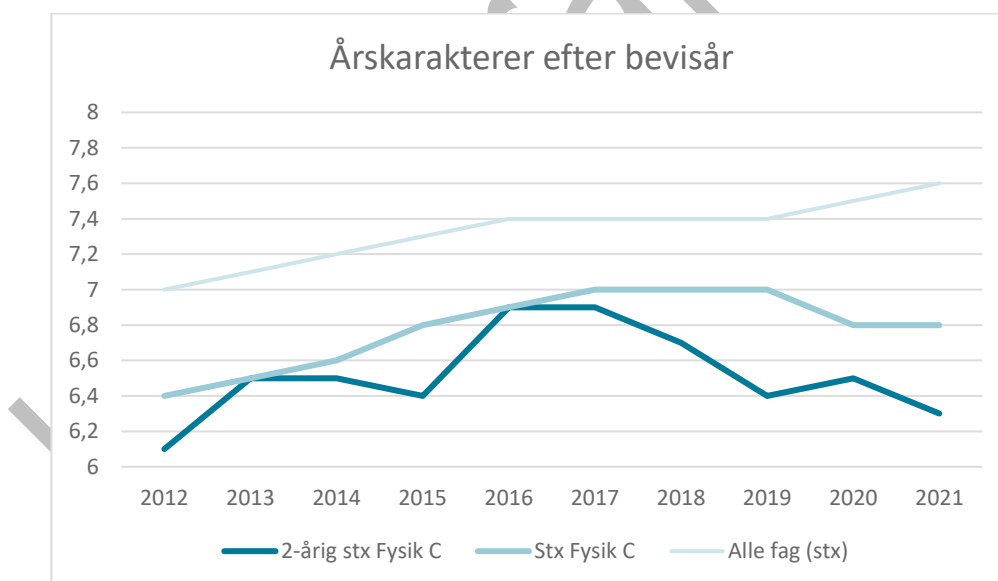
Formålet med evalueringen af den nye prøveform er at sikre en ensartet implementering af den på gymnasierne og HF, samt at høste erfaringer frem mod sommerprøven 2022. Med en spørgeskemaundersøgelse har vi derfor forsøgt:

1. At afdække hvordan undervisere i fysik C har taget imod den nye mundtlige prøveform og ændringerne i bedømmelseskriterierne.
2. At indsamle erfaringer fra undviserne i et fremadrettet fokus, således at det bliver muligt at få delt gode erfaringer, herunder materialer og eksamensopgaver.
3. At afdække uklarheder ved prøveformen og bedømmelsen, som udgangspunkt for en redigering af vejledningen til fysik C.

2.2 Rapportens metode

2.2.1 Analyse af karaktergennemsnit

I bilag 2 findes statistik for eksamenskarakter i fysik C fordelt efter bevisår og elevernes resultater fra grundskolen. I bilag 2 A) ses, at der er sket et markant fald i prøvekarakteren for fysik C for elever med bevisår 2020 i forhold til tidligere år. Faldet i karakter er uafhængigt af elevernes resultater fra grundskolen, dog ses en mindre tendens for elever med et højt snit fra grundskolen end for de øvrige elever. Bilag 2 B) viser statistik for årskarakterer i fysik C fordelt efter bevisår og elevernes resultater fra grundskolen. Faldet i karakterer for eksamensresultat er ikke afspejlet i årskaraktererne, som det ses herunder.

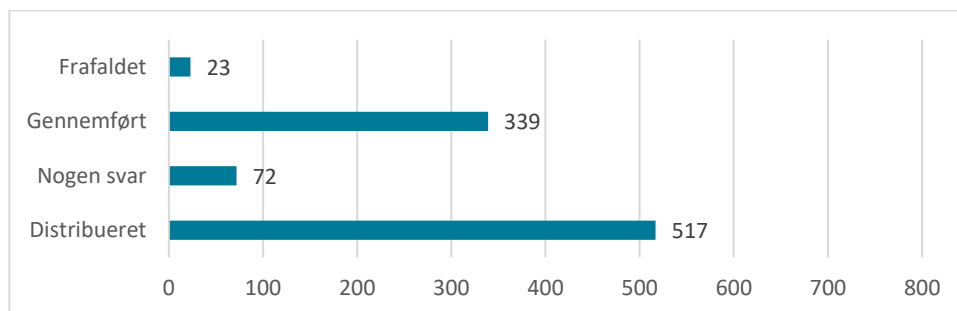


Figur 2: Årskarakterer i fysik C efter bevisår for alment stx og 2 årigt stx sammenstillet med gennemsnittet for årskaraktererne for alle fag på stx.

Årskaraktererne i fysik C ligger stabilt på ca. 7, med kun et lille fald. Dvs. prøvekarakteren er faldet fra at have ligget ca. 0,5 over årskarakteren til nu at ligge 1 karakter under årskarakteren. Desuden kan det bemærkes, at fysik C's årskarakter gennem en lang årrække har ligget lavere end gennemsnittet for en årgangs mundtlige årskarakterer, mens prøvekarakteren flugter med årgangens ditto prøvekarakter, hvilket fremgår af Bilag 1 C) og D).

2.2.2 Spørgeskemaundersøgelse

For at undersøge implementeringen af den nye eksamensform, samt baggrunden for de faldende eksamenskarakter, er der gennemført en spørgeskemaundersøgelse blandt fysiklærere, som har undervist i fysik C og/eller været censor ved fysik C-eksamen. Evalueringen bygger således på besvarelserne af spørgeskemaet, der blev udsendt til 951 fysiklærere og som cirka 44% har besvaret.



3 Hovedpointer i undersøgelsen

3.1 Undersøgelsens hovedpointer

Undersøgelsens hovedpointer kan inddeles i følgende kategorier:

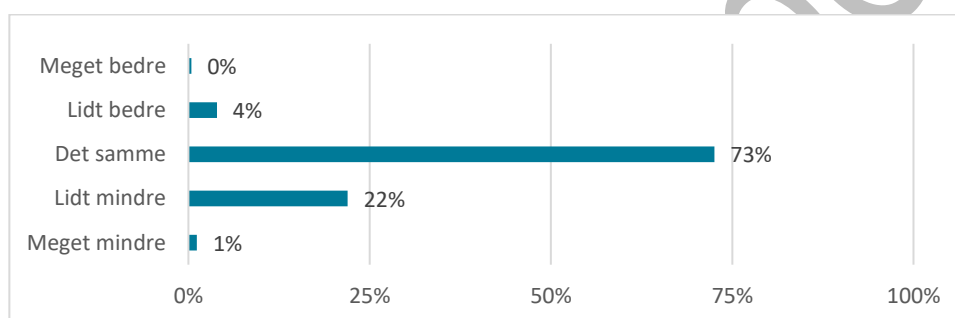
1. Lærernes overvejelser omkring den daglige undervisning i fysik herunder NV
2. Lærernes overvejelser i forhold til eksamen på fysik C

I det følgende udfoldes de enkelte punkter krydret med citater fra spørgeskemaundersøgelsen.

3.2 Den daglige undervisning

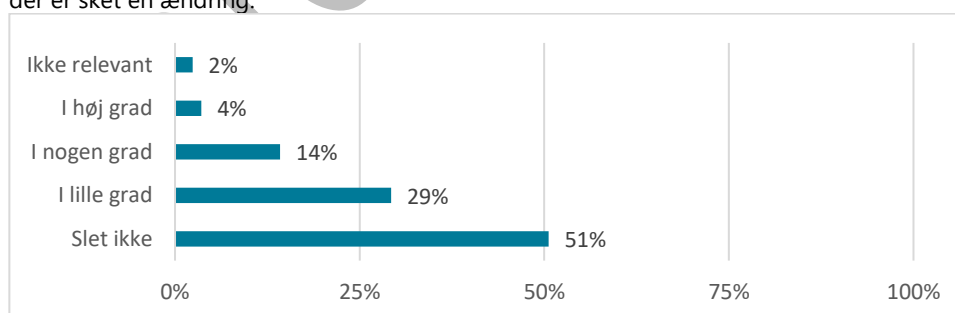
3.2.1 Elevernes fysik- og matematikkundskaber

Det fremgår klart af undersøgelsen, at ifølge lærerne har elevernes engagement samt fysiske forståelse i den daglige undervisning ikke ændret sig med 2017-reformen. Således svarer 77 % af de adspurgte lærere, at de oplever at eleverne i fysik C viser den samme eller bedre fysikforståelse end tidligere. For de enkelte klasser afhænger engagementet naturligvis af interesser og dermed af studieretningen.



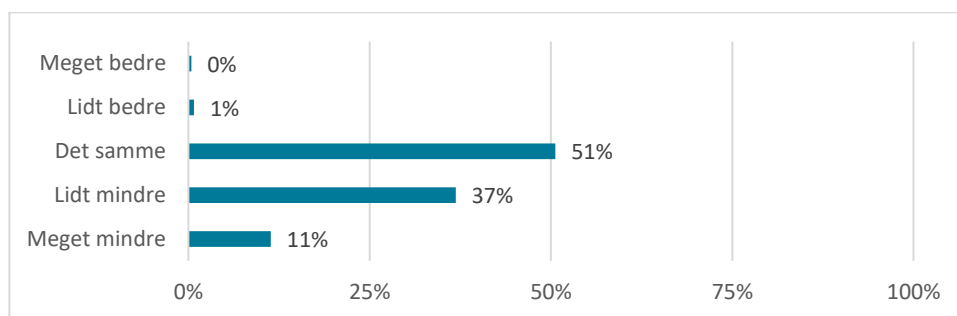
Grafen viser svarfordelingen på spørgsmålet: *Hvordan oplever du elevernes fysiske forståelse i den daglige undervisning?*

Når det kommer til elevernes evne til at redegøre for og analysere eksperimentelle data, mener 47% af lærerne, at der er sket en forbedring med 2017-reformen i lille grad eller mere, mens 51% ikke mener der er sket en ændring.



Grafen viser svarfordelingen på spørgsmålet: *I hvilken grad oplever du, at elevernes evne til at redegøre for og analysere data fra eksperimentelt arbejde er forbedret i den daglige undervisning?*

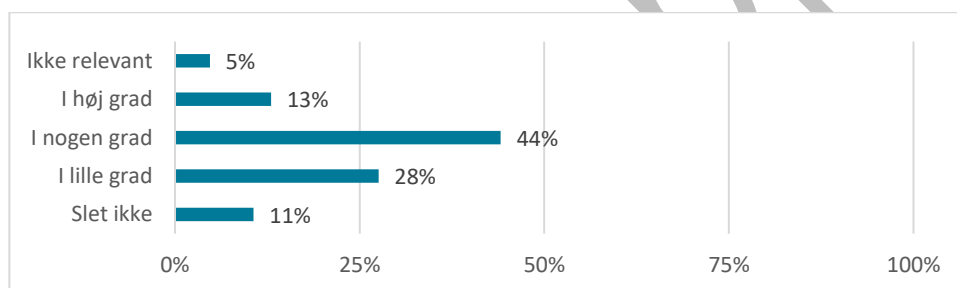
51% af lærerne oplever heller ikke, at der er sket en ændring i elevernes matematiske forståelse fra før til efter 2017-reformen:



Grafen viser svarfordelingen på spørgsmålet: Hvordan oplever du elevernes matematiske forståelse i den daglige undervisning?

For næsten alle (96% af de adspurgte lærere) sker undervisningen i fysik C sideløbende med undervisningen i matematik. På enkelte gymnasier har man flyttet fysik C fra 1. g til 2. g, for bl.a. at sikre bedre matematikundskaber blandt eleverne i fysikundervisningen. 37% af de adspurgte lærere angiver, at elevernes matematiske forståelse i den daglige undervisning er blevet lidt mindre og 11% at den er blevet meget mindre efter 2017-reformen. Som årsager til denne udvikling peges først og fremmest på matematik-reformen i 2017, men også studieretninger, grundskole-reform, flytning af faget fra 2.g til 1.g og corona.

Som det ses af nedenstående graf, svarer 44% af fysiklærerne, at de i nogen grad, 13% at de i høj grad, mens 28% at de i lille grad, koordinerer emnerne i fysikundervisningen med matematikundervisningen, sådan at eleverne har hørt om f.eks. lineære sammenhænge, når de skal anvende den viden i fysik.



Grafen viser svarfordelingen på spørgsmålet: Hvis fysik C undervises sideløbende med matematik, i hvilken grad koordinerer du så emner så det passer med matematikundervisningen?

Nogle steder er det omvendt matematiklæreren, der koordinerer matematikundervisningen med hvad der undervises i fysik. Men mange understreger, at koordineringen af de to fag imellem besværliggøres af 2017-reformen i matematik, fordi det har ført til en ændring i kernestoffet i matematik.

"Det er svært at få et samarbejde op at stå med matematik. Jeg tror, matematiklærerne har for travlt i øjeblikket med deres kernepensum."

"Prøver at få matematiklærer til at gennemgå vigtigt stof fysik C, men de har en anden rækkefølge som ikke passer ind i fysik C"

Vigtigst for fysik C er, at eleverne på stx nu ikke længere undervises i trigonometri, så det passer med fysikundervisningen.

"Efter 2017 reeformen undervises der ikke i trigonometri hvilket er et stort tab, og vanskeliggør undervisning i den nære astronomi, parallaksemetoden og gitterligningen"

"At koordinerer matematik og fysik giver på papiret god mening. Praksis er noget helt andet. På fysik C arbejder jeg primært med ligningsløsning af 1. ordens udtryk og linenær regression,

dette bliver gennemgået i grundforløbet i matematik, og vi starter først fysik C efter afslutning af grundforløbet. Man kan evt. også arbejde med gitterligningen med eleverne, og her kunne man forestille sig at koordinere med matematiklæreren, men med 2017 reformen er trigonometri nærmest forsvundet i matematik undervisningen."

"Vi skal bruge lineære funktioner, regression og sinus og tangens i retvinklede trekanter. Det første kommer af sig selv tidligt på året, mens trigonometri sjældent kommer før tidligst til sidst i 1g."

Derudover besværliggøres samarbejdet mellem fysik og matematik af en strammere tidsplan for fysik C (se afsnittet om NV nedenfor).

"Så vidt muligt passes matematik og fysik sammen, men ofte strander det på tåbelig ting som skemahensyn"

"Kan ske at jeg lige hører hos matematiklæreren om de har arbejdet med dit og dat inden jeg gør noget i fysik, men tiden er ikke til at koordinere det helt store i et fysik c hold."

Fysiklæreren må derfor ofte selv undervise den matematik, der skal bruges i fysikundervisningen. For nogle klasser betyder det, at en del tid går med at lære og forstå de anvendte matematiske modeller frem for at have fokus på at fysik er sjovt og spændende, samt på perspektiveringen af fysikken til en hverdag og et samfund eleverne kender. Den balance skal lærerne måske klædes bedre på til at kunne takle godt.

Undersøgelsen peger altså på, at eleverne ofte ikke har den nødvendige matematiske viden til de emner, der behandles i fysik C. På trods af det, opfattes elevernes kundskaber i fysik tilsyneladende ikke som værende blevet ringere i den daglige undervisning som følge af 2017-reformen. Der er således ikke sket nogen ændring i årskaraktererne (se bilag 2B).

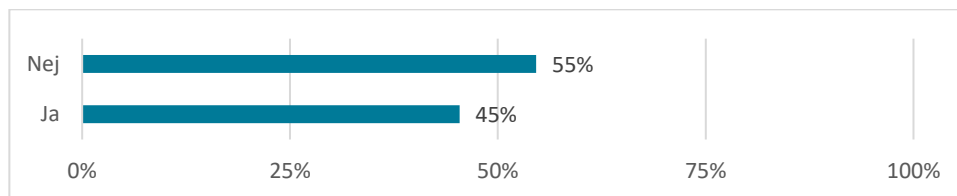
Her er et par citater med tips til hvordan man kan takle det matematiske aspekt i undervisningen:

"Wordmat hjælper eleverne med det matematiske så de bedre kan fokusere på at forstå fysikken"

"Fysik C er ikke et tilvalg for eleverne. Det gælder at gøre eleverne interesserede i fysik på trods af det. De har ikke de store matematiske forudsætninger i 1.g, så det gælder om at få vist regneeksempler på tavlen (situationsforklaring (evt. diagram), de indgående størrelser (med betegnelser og enheder), formler, indsættelse og udregninger, konklusion). Og så vække en undren med velvalgte demoforsøg, som f.eks. afbøjning i et gitter, eller med henvisning til fænomener fra dagligdagen, så som dag og nat og årstider."

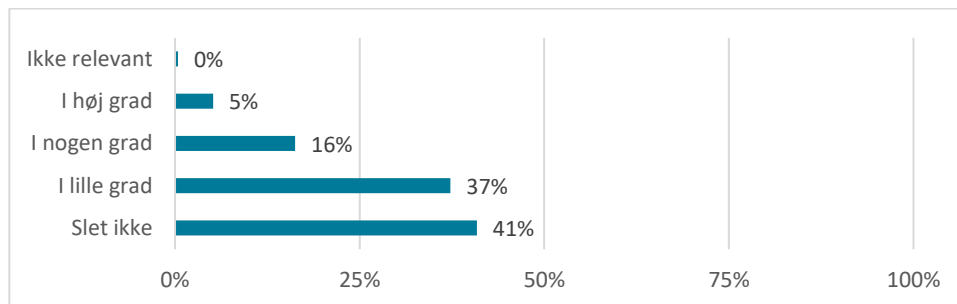
3.2.2 Tilrettelæggelsen af undervisningen og forberedelse til eksamen

For lidt under halvdelen af de adspurgte lærere har 2017-reformen påvirket tilrettelæggelsen af undervisningen i fysik C, som det ses af denne graf.



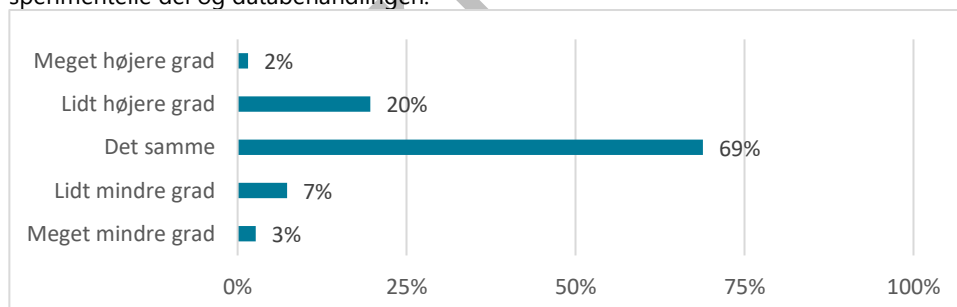
Grafen viser svarfordelingen på spørgsmålet: *Har Reform-2017 påvirket din tilrettelæggelse af undervisningen i fysik C?*

For 58% af de adspurgte lærere, styres den daglige undervisning i lille, i nogen eller i høj grad af eksamensformen, som denne graf viser:

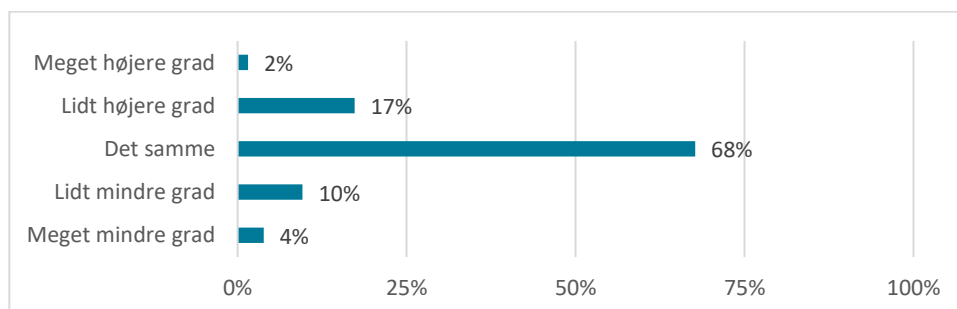


Grafen viser svarfordelingen på spørgsmålet: *I hvilken grad har ændringen fra 24 timers forberedelse til 24 min. betydet noget for din daglige undervisning?*

I de tilfælde hvor aktiviteterne i højere grad rettes direkte mod eksamen, er der bl.a. øget fokus på mundtlige fremlæggelser, f.eks. om eksamensspørgsmål og eksperimenter, som forberedelse til den mundtlige eksamen. For 22% har reformen givet anledning til øget fokus på eksperimenter samt på gennemgang af databehandling, mens 68-69 % ikke har ændret på deres praksis i forhold til den eksperimentelle del og databehandlingen:



Grafen viser svarfordelingen på spørgsmålet: *Har Reform-2017 givet en højere grad af inddragelse af eksperimenter og databehandling i undervisningen?*



Grafen viser svarfordelingen på spørgsmålet: *Har Reform-2017 givet et øget fokus på at træne elevernes evne til at redegøre og analysere eksperimentelle data?*

Nogle nævner, at de nu har færre eksperimenter, men at de gennemgår i større detalje.

Den tid lærerne afsætter til eksamenstræning af eleverne varierer en del, ligesådan metoden. Herunder nævnes et par kreative eksempler fra lærerne til at arbejde med eksamenstræning i undervisningen.

3.2.3 Eksempler på kreative forslag til eksamenstræning

"Jeg har gjort følgende: Vist dem en kort video (fra frividen) som jeg synes beskriver forløbet i eksamen godt. Derudover har jeg nærmest lavet et "skuespil" for eleverne, en meget detaljeret gennemgang af eksamen, ikke med fokus på noget fagligt, men hvordan det teknisk foregår. Jeg siger ting som: " så går vi sammen hen til forberedelseslokalet, hvor jeg låser døren, og der står et glas vand, hvis du er tørstig." Jeg har virkelig gået i detaljer, og eleverne har været meget glade for det, og haft mange spørgsmål. Mange er meget nervøse for det ukendte bilag og jeg har forsøgt at inddrage "billagsopgaver" i undervisningen, både som øvelse til eksamen, men i lige så høj grad fordi det giver mening at tale frit ud fra en graf eller et billede. Jeg har derudover forsøgt at synliggøre evalueringskriterierne, for at forklare, hvornår eleverne befinder sig i de højere taksonomiske niveauer. Jeg bruger SOLO, men eleverne har svært ved at forholde sig til "multi-strukturelt"- niveau osv , så i stedet har jeg brugt materiale fra Lasse Seidelin Bendtsen (noget han kalder spisereglerne), og det synes jeg eleverne bruger konstruktivt."

"Her kommer tre eksempler: - Inddragelse af eksempler på perspektiverende bilag i undervisningen, hvor eleverne i par gennemgår et bilag for hinanden (to forskellige bilag). - Parøvelser af typen "vend et kort - snak i 1 min". Eleverne sidder i par med et lille whiteboard (vi har klassesæt). På bordet ligger med teksten nedad små kort jeg har forberedt med fx påtrykt " $P=E/t$ " eller "Varmeledning" i et antal så nøglebegreber/-formler i det aktuelle forløb stort set er dækket. De to elever skal så skiftes til at vende et kort, og tale og tegne i 1 min om det der står. Det er vigtigt at de tegner samtidig, lidt eller meget er ikke så vigtigt, men der skal noget på tavlen, fordi det er min overbevisning at de lærer mere af at tegne fysik samtidig med at de taler fysik. - Afvikling af små oplæg på 7 min om små dele af forløb eller et eksperiment fx "Energi og varmeoverførsel" eller "Fortæl om eksperimentet med lasere og gitre". Tre elever arbejder sammen ved en rulletavle - en holder oplæg, en er eksaminator (og har forberedt sig på at stille spørgsmål) og en er censor (holder styr på tiden og siger når der er 2 min tilbage af de 7 min). Der holdes oplæg i 5 min og stilles spørgsmål i 2 min, hvorefter der rokeres til alle har haft alle tre roller. Det er på forhånd (før lektionen) fordelt hvem der har hvilke roller i hvilket emne (udstukket af mig), således at eksaminator også kan forberede spørgsmål. Desuden må oplægsholder ikke bruge noter. Hvis der er noter, skal de være hos eksaminator (som også sidder med fysikbogen), og oplægsholder kan så bede om hjælp hos eksaminator, hvis vedkommende går i stå. Eksaminator skal så hjælpe verbalt, men oplægsholderen må ikke kigge i sine noter. Eksamen er selvfølgelig ikke et oplæg, men en faglig samtale - men formålet med denne øvelse er at træne strukturering og formidling af fagligt stof, samt aktiv lytning og verbal guidning af oplægsholderen. Jo længere i det samlede fysik C forløb eleverne er, jo længere laver jeg oplægs-

/spørgsmålssekvenserne - op til ca. 8 min + 4 min, afhængig af den konkrete klasse (og især også afhængig af om fysik C ligger i 1g el. 2g)."

3.3 Eksperimenter i undervisningen

I relation til eksperimenter på C-niveau fremhæver lærerne mange simple, visuelle og udstyrs-lette forsøg, som et godt udgangspunkt for undervisningen. Det anbefales af mange, at udføre forsøg med mange forsøgspstillinger, så alle eleverne i klassen opnår fortrolighed med forsøget såvel som udstyret. Mange lærere anvender også i højere grad flere demoforsøg, da det giver mulighed for at perspektivere teorien.

3.3.1 Citater vedrørende forsøg i undervisningen

"I min erfaring bliver eleverne bedre motiveret ved forsøg, der har et visuelt interessant eller overraskende element. Det kunne være resonans på en streng, hvor svingningen pludselig forstærkes kraftigt eller forskellige forsøg, hvor lys ledes igennem et gitter (ordenspletter er overraskende og regnbuer er 'flotte')."

"Mange af mine elever er meget usikre i matematik, så om muligt laver jeg kvalitative eksperimenter, hvis det er for at demonstrere en sammenhæng selvom det gør lidt ondt på mig."

Nogle lærere peger på, at åbne forsøgsbeskrivelser kan være interessante at arbejde med. Mange nævner, at kvantitative forsøg er meget krævende for eleverne, særligt pga. de ringe matematiske kundskaber, som mange lærere peger på er blevet forringet. Herunder ses et ofte forekommende citat:

"Problemet med at eksperimenterne fylder mere, er at en del elever er dårlige til kvantitativ databelandning. Tidligere fokuserede jeg mere på de oplevelsesbaserede eksperimenter, men de egner sig ikke så godt til at fremhæve til eksamen"

Derfor peger mange lærere på, at når kvantitative forsøg er en del af undervisningen, bør det indeholde simple matematiske sammenhænge såsom ligefrem proportionalitet, så matematikken ikke kommer "i vejen" for fysikken. Mange kommer ind på netop elevernes manglende matematiske færdigheder, som en stadig forringelse af elevernes forudsætninger, når de skal lave fysiske forsøg.

"Elevernes eksperimentelle færdigheder (fra grundskolen) er blevet mindre. Samtidigt er deres matematiske forudsætninger i næsten frit fald, så jeg har skiftet til flere kvalitative forsøg, som er lettere for eleverne. For at få noget kvantitativt ind i forsøgene laver jeg forsøg, hvor man skal se om et enkelt tal bliver større eller mindre. Det kan de lettere overskue."

I besvarelsene fra lærerne ses en klar diskurs om hvorvidt de kvantitative eller kvalitative eksperimenter er de bedste i forhold til både eksamen, såvel som faglig forståelse af fysik i undervisningen. De fleste oplever dog et skift over mod flere kvalitative forsøg ved eksamensbordet, når man er ude som censor. Herunder ses generelle citater:

"Eleverne føler at de har klart lettest ved de kvalitative eksperimenter, hvor min erfaring siger mig at det tit er her de falder I fordi de tror de har styr på det men det viser sig faktisk ikke at være tilfældet."

"Mindre kvantitative eksperimenter, hvis de skal være anvendelige til eksamen. Ved kvalitative eksperimenter kan redegørelsen meget nemt blive for overfladisk til at man kan afgøre om eleven har forstået eksperimentet. Eksempler er stående bølger i et rør (som kan perspektiveres), Måling af solens diameter og lign."

Lærerne tilråder mange forskellige konkrete forsøg, som meget anvendelige ved eksamen. Særligt ofte nævnes: Bestem laserlysets bølgelængde, måling af varmekapacitet, måling af lydens hastighed, stående bølger på en snor, måling af nyttevirkning ved opvarmning af vand, bestemme solhøjden, måling af kemisk energi i en peanuts.

Lærerne fraråder forsøg, hvor matematiske færdigheder har en væsentlig betydning. Her nævnes specifikt smeltevarmen for is, som erfaringsmæssigt er svær for mange elever. Dette emne er da heller ikke en del af kernestoffet på fysik C.

3.4 Den skriftlige dimension

Langt de fleste fysiklærere tyr fortsat til traditionel opgaveregning, rapporter og journaler. Meget af skrivearbejdet foregår i timerne, da de tidligere elevtimer, nu fordybelsestid, til fysik C mange steder er skåret bort eller reduceret kraftigt fra tidligere. Fordybelsestid har ikke været centralt allokeret til fysik C i de seneste reformer. Det er en generel konsekvens af reformen at fordybelsestid samlet er reduceret (uddybte i bilag 3). Alligevel får disse nedskæringer betydning i forhold til at implementere den nye reform, fordi der her er kommet mere fokus på eksperimenter. Det tager tid at lave forsøg og bearbejde resultaterne. Traditionelt set behandles forsøgsresultater med rapport- og journalskrivning. Hvis det skriftlige arbejde skal foregå i timerne, er der ikke plads til at lave ret mange forsøg.

Flere nævner, at de arbejder med dele af afrapporteringen, såsom fremgangsmåde, databehandling og konklusion i en form for progression og differentiering. Nogle bruger andre former for skriftligt arbejde såsom postere, artikler, brochure, projekter, begrebskort, omlagt skriftlighed og OneNote. Nogle laver træning i brug af IT-værktøjer, mens et par stykker understreger at de får eleverne til at bruge blyant og papir. Flere steder bruges den sparsomme elevtid til videoafleveringer, som er god forberedelse til den mundtlige eksamen.

3.4.1 Her er nogle af de mere bemærkelsesværdige og/eller kreative eksempler på skriftligt arbejde:

"især fokus på et punkt: "Hvad lærer man af dette forsøg?" (suppleret af "Hvad lærer man ikke?" "hvor meget har man lært det?" osv.)"

"journalskrivning, opgaveregning, opgaveregning ved tavler, rettegrupper til journaler/opgaver, præsentationer, lave videoer, lave et kreativt produkt f.eks. en sang, et digt, en sketch, de laver quiz og byt med deres egne spørgsmål arbejdsark på googledrev/også bare på papir, nogle gange begrebskort"

"For eksempel: Skrivning før og efter eksperimenter eller demo (hypotese og konklusion). Skriveøvelser om fremgangsmåde. Lav eksperiment, skrivning af fremgangsmåde, byt med makker, makker udfører eksperiment ud fra makkers fremgangsmåde. Diskussion af præcision i formuleringer, fx med inspiration fra "Exact Instructions Challenge"-type videoer på YouTube."

"Formidlingsopgaver hvor eleverne skal svare på en mail fra tante/kusine/onkel der spørger om noget fysik."

3.5 Naturvidenskabeligt grundforløb: Kortere undervisningsperiode i fysik C og reduceret timetal

Når lærere mærker et større pres i undervisningen som følge af reformen, kan det blandt andet hænge sammen med omstruktureringen af grundforløbet og NV. På de fleste gymnasier undervises fysik C nemlig i 1. g. Nedenfor er forskellen i NV-timefordelingen i 2013-reformen og 2017-reformen understreget.

Uddannelsestid	
§ 83. De enkelte fag og forløb har følgende rammer for deres uddannelsestid:	
1) dansk A: 260 timer.	
2) historie A: 190 timer.	
3) engelsk B: 210 timer.	
4) idræt C: 150 timer.	
5) matematik C: 125 timer.	
6) naturvidenskabeligt grundforløb: 60 timer.	
7) samfundsfag C: 75 timer.	
8) studieretningsprojektet: 50 timer.	
Stk. 2. Der afsættes 75 timer til øvrige fag på C-niveau, 125 timer til løft fra C- til B-niveau og 125 timer til løft fra B- til A-niveau.	
Stk. 3. Den angivne uddannelsestid omfatter uddannelsestiden til fagenes samspil i almen studieforberedelse og almen sprogforståelse, jf. § 84, samt uddannelsestid, der anvendes i henhold til § 89.	

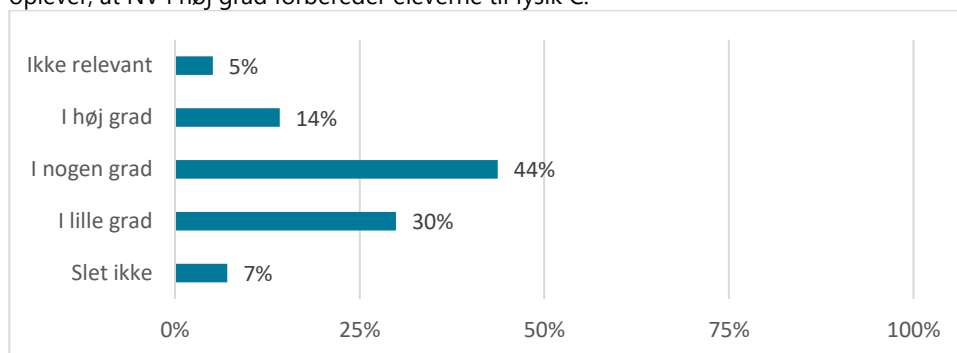
Uddrag fra 2013-bekendtgørelsen <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2013/776#Bil45>

Kommunikation og it A	285 timer	80 timer
Matematik A	410 timer	130 timer
Matematik B	285 timer	85 timer
Naturvidenskabeligt grundforløb	45 timer fra de fag, der indgår i naturvidenskabeligt grundforløb, samt matematik	
Produktudvikling	45 timer fra de fag, der indgår i produktudvikling	
Studieområdeprojekt	20 timer	30 timer
Studieområdet	120 timer fra de fag, der indgår i Min årstid af den samlede	

Uddrag fra 2017-bekendtgørelsen <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2017/497>

Der er altså nu færre timer til fysik C alt i alt, for hvis fysik C indgår i NV afgives der timer dertil, mens man tidligere kunne lægge de timer til, som fysik C indgik med i NV. Dertil kommer en kortere undervisningsperiode i faget (7 mdr. fra november til maj), fordi det første kvartal går til grundforløbet og NV. Det nævner mange fysiklærere som et problem i forhold til, at eleverne kan nå at lære faget fysik at kende. Flere steder har det medført nedskæringer på antal forløb. Især perspektiverende forløb samt forløb om bæredygtighed og verdensmål, nævnes som dem der skæres væk.

44% af de adspurgte lærere oplever, at NV forbereder eleverne til fysik C i nogen grad, mens blot 14% oplever, at NV i høj grad forbereder eleverne til fysik C:



Grafen viser svarfordelingen på spørgsmålet: I hvilken grad oplever du, at NV forbereder eleverne til fysik C?

Lærernes oplevelse afhænger af om fysik C ligger i 1.g eller 2.g. Hvis fysik C ligger i 2.g har eleverne glemt lærdommen fra NV. Til gengæld kan det så være de har haft andre naturvidenskabelige fag og mere matematik, og det vil alt sammen være en hjælp i fysik. Mange steder har man en del fysik (energi, bølger m.m.) eller astronomi i NV. Andre steder introducerer NV en del anvendt matematik, der viser sig nyttig i fysikundervisningen. Det gælder også CAS-værktøjer. Få nævner, at det hjælper at eleverne er blevet introduceret til den naturvidenskabelige metode, til eksamen og til eksperimenter generelt. En komplikation kan være, at eleverne kommer med forskellig viden fra grundforløbet, så når de starter i de nye studieretningsklasser, skal der startes forfra.

Følgende citater antyder, at NV, som nogen ser det, har ændret sig fra at være forberedelse til de naturvidenskabelige fag til at skulle være teaser i valget af studieretning:

"Før 2017 kørte vi delte vi NV op i to forløb: et kemi-biologi forløb og et fysikforløb. I fysikforløbet gennemgik vi alt "det kedelige": SI-systemet (og behovet for enheder), formler, indsættelse, udregninger, betydende cifre - ret systematisk, krydret med eksperimenter og film som "Hvordan opstod meteren". Det gav god bund til al naturvidenskabelig undervisning, herunder ikke mindst videre undervisning i fysik. Vi følte, når det nu skulle være at skulle have NV, så fik vi det bedste ud af det. Ovenstående mulighed røg ud med 2017 reformen, hvor alle forløb skal være tværfaglige og timetallet er kraftigt reduceret. Desuden har eleverne ikke valgt studieretning på forhånd, hvorfor NV er en slags rekrutteringsmulighed for evt. Science elever. Det gør, at forløbene har mere karakter af pop og må ikke være for formeltunge."

"NV er begrænset af at det skal være sjovt af hensyn til elevernes senere valg. Det betyder at formler, enheder og matematik fylder absolut et minimum."

3.6 Lærernes overvejelser om eksamen

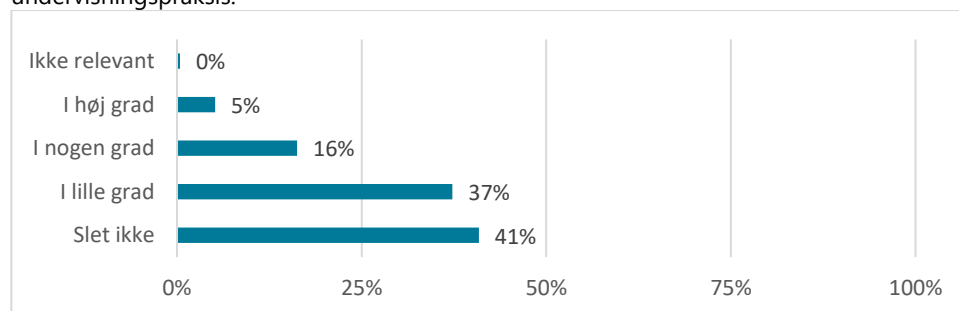
Dette afsnit er opdelt i forhold til eksamensændringer, bilagsdiskussioner, og eksperimentets rolle til eksamen.

3.6.1 Omkring eksamens 24 minutters forberedelse

Lærerne er meget bevidste om, at reformændringen af eksamensformen til en 24 minutters eksamen, har haft en betydning for elevernes mulighed for at være velforberedte til eksamen. Tidligere, da eksamen havde 24 timers forberedelse, kunne eleven næsten nøjes med at læse op på det enkelte spørgsmål han/hun havde trukket. Efter 2017-reformen oplever flere lærere, at eleverne i højere grad falder

igennem, hvis de ikke følger med i undervisningen løbende. Det er det, der tænkes på, når flere lærere antyder, at man med den nye reform og 24 minutters forberedelse får en mere reel eksamination af den enkelte elev.

På trods af, at lærerne altså er opmærksomme på de ændrede vilkår for elevernes præstation til eksamen, vurderer 78% af lærerne, at reformen slet ikke (41%) eller kun i lille grad (37%) har ændret deres undervisningspraksis:



Grafen viser svarfordelingen på spørgsmålet: *I hvilken grad har ændringen fra 24 timers forberedelse til 24 min. betydet noget for din daglige undervisning?*

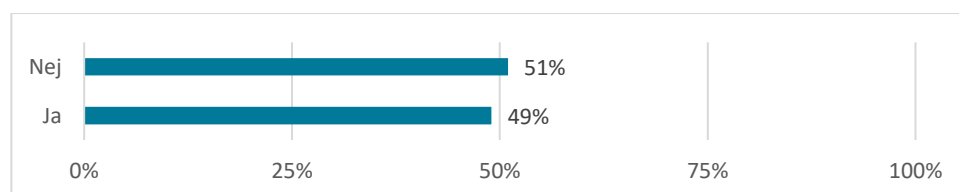
Til gengæld har ca. halvdelen af lærerne ændret på spørgsmålene for at imødekomme den forkortede forberedelsestid (se nedenfor). Alligevel peger flere lærere på elevernes reducerede forberedelsestid, som årsagen til faldet i karakterniveau. En lærer opsummerer betydningen af den kortere forberedelsestid således:

"Det kan vel ikke undre at karakterniveauet er faldet? Eleverne skal kunne det samme, dog støder de nu på en meget mere krævende eksamensform. Jeg har ikke oplevet en eneste censor som har taget højde for at eksamensformen er ændret, så kravene er helt de samme som tidligere. For at klare sig godt, skal eleven nu have forberedt sig på på alle spørgsmål på forhånd. Det kan en udfordret elev, der ikke har fysik som sit yndlingsfag, slet ikke overskue og derfor får de selvfølgelig dårligere karakterer. Efter min mening er eleverne ikke blevet dårligere til fysik, men man har gjort prøven sværere. Hvorfor man synes fysikeksamen skulle gøre sværere end den var i forvejen, forstår jeg stadig ikke rigtigt."

Det antydes altså, at der ikke tages hensyn til den forkortede forberedelsestid i bedømmelsen til eksamen, men om det så kun gælder i de tilfælde hvor opgaverne ikke er blevet tilrettet den kortere forberedelse, fremgår ikke klart af nærværende undersøgelse. Se også fagkonsulentens svar på spørgsmål 2 nedenfor om netop dette emne.

3.6.2 Eksamensspørgsmål og bilag

Adspurgte om eksamensspørgsmålene har ændret sig for at imødekomme den nye reform, svarer halvdelen af lærerne (49%) bekræftende, som det ses her:



Grafen viser svarfordelingen på spørgsmålet: *Har du ændret på opgaverne til prøven eller bilagene for blandt andet at imødekomme, at der kun er 24 minutter forberedelse frem for 24 timer?*

Opgaverne er blevet mere konkrete, forenklede og tættere på undervisningen. Enkelte skriver, at de tager udgangspunkt i et forsøg fra undervisningen, men det er ikke den generelle tendens.

"Jeg er i endnu højere grad opmærksom på at der skal være et eksperiment i hvert spørgsmål. Derudover har nogle spørgsmål fået en overskrift som er knap så bred."

"Billederne på bilagene, ligger tættere på stoffet, dvs mindre abstraktions niveau, i forhold til tidligere, hvor man som lærer, kunne gribe ind hvis eleven tænkte helt forkert"

Omkring ordlyden af eksamensspørgsmålet svarer nogle, at de i højere grad anvender stikord og undgår SKAL elementer i selve spørgsmålsformuleringen. Andre skærer bevidst ned på antallet af stikord for at reducere spørgsmålets omfang. Der indgår i højere grad specifikke forsøg i opgaven på niveau med stikord. Andre får forsøgstitlen inkorporeret direkte i eksamensspørgsmålet. Mange tilføjer ordet "faglig samtale" i spørgsmålets ordlyd.

"De er ændret til en overskrift med stikord, frem for en prosatekst med "skal" ting. Bilagene er nye, men har ikke fået en anden karakter."

"Helt konkret er forsøgene nu en del af titlen på eksamensspørgsmålene og jeg skriver f.eks. at de skal bruge forsøget Densitet af faste stoffer og Densitet af væsker til at illustrere målinger af densitet og analyse af data med lineær regression."

Omkring bilagene peger flere på, at man ikke bør vælge figurer, som eleven selv forventes at kunne tegne, da det fratager eleven mulighed for at kunne vise egne evner. Her er lærerne dog ikke enige. Andre lærere påpeger derimod, at eleven ikke med rimelighed kan forventes, at skulle kunne perspektivere til et "svært" bilag, pga. eksamensformens ændring til 24 minutters forberedelse.

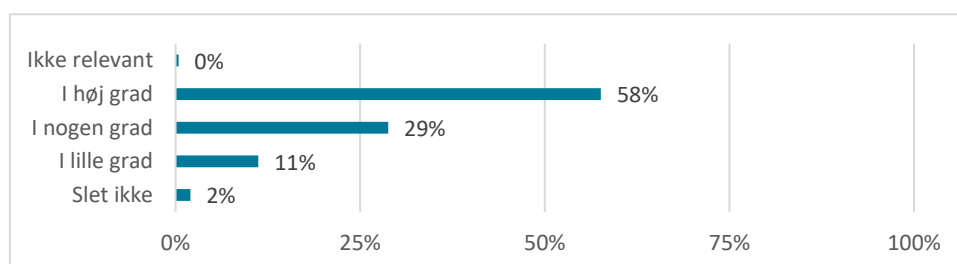
"Så det er tydeligere hvad der er af fysik på billedet (evt. meget simple grafer). Jeg opfatter de har sværere ved at f.eks. at se at vandfald har noget med potentiel energi at gøre."

"Da bilagene udleveres til forberedelse, har eleverne i højere grad mulighed for at bearbejde bilaget før selve prøven. Det gør det muligt at lave lidt mere udfordrende bilag (grafer, små tekster) som var lidt for udfordrende førhen. Opgaverne stiller lidt tydeligere krav til elevernes disponering af indhold."

Uenigheden blandt lærerne peger på, at der er behov for, at der fremadrettet arbejdes med hvad det gode ukendte bilag er. Se også fagkonsulentens svar på spørgsmål 4 og 5 nedenfor.

3.6.3 Eksperimenter til eksamen

Langt de fleste lærere (87%) har den holdning, at det giver god mening at inddrage eksperimenter til eksamen:



Grafen viser svarfordelingen på spørgsmålet: I hvilken grad er det meningsfuldt for eleverne at inddrage eksperimenter til prøven?

I relation til eksperimenter ved eksamen peger lærerne på, at der kun bør være tale om eleveksperimenter og ikke demoforsøg. Eksperimenter, hvortil en formel fra kernestoffet er tilknyttet, fremhæves som gode og hjælpende for eleverne. Udstyret skal stå fremme og være brugbart under eksamen.

"Så simple som muligt, gerne med kvalitative pointer, men også forsøg hvor det er muligt at få eleven til at lave simple beregninger. Det er meget nyttigt at apparaturet står både i forberedelse og i eksamenslokalet - det kan tit hjælpe eleverne at gå hen til udstyret og pege og fortælle. Noget af udstyret kan endda tændes, så eleven kan mindes om hvad det var de så, da de lavede forsøget."

"Alle eksperimenter, hvor teori og eksperiment er tæt knyttet. Dette er stort set alle eksperimenter, med få undtagelser knyttet til fællesfagligt arbejde."

Lærerne peger generelt på, at mange elever har fysik i 1g, hvor det kan være svært for dem at gå til eksamen pga. den relativt korte tid med faget fra studieretnings-klasserne dannes indtil de skal til eksamen igen. Dertil påpeges elevernes manglende matematiske kundskaber, samt en begrænset fortrolighed med udstyr, som en svaghed ved eksamensbordet. Der bliver også af flere pointeret, at der skal nås for meget ved selve eksamensbordet.

"Det er dejligt at de kan tage udgangspunkt i et forsøg, men det er svært for eleverne i 1.g at se det fornuftige i det. Fysik C vil ofte være den første eksamen og derfor har de ikke den store erfaring inden fysik C eksamen."

"For nogle er det en rigtig god idé, da der er mange ting man kan tale om, men det er de færreste, der gør det på eget initiativ og hvis man så spørger ind til eksperimentet, så viser det sig også at de ikke altid har styr på det."

"Desværre - jeg synes at vi vil for meget til en eksamen, der gennemføres på 18-19 minutter. Elevoplæg + samtale + bilag + eksperiment. Vi har meget forskelligt, som vi skal nå. For meget!"

Det er vigtigt her at pointere, at eksaminationen ikke længere skal gøre plads til elevoplæg, som det nævnes i sidste citat. Eksamen skal i stedet forme sig som en faglig samtale mellem eksaminand og eksaminator. Den faglige samtale inkluderer også gennemgang af bilag og eksperiment.

Vedrørende spørgsmålet om der skal nås for meget til eksamen, kan man længere nede læse fagkonsulentens svar på følgende spørgsmål: *Er bedømmelseskriterierne blevet for omfattende i forhold til prøvens omfang og forberedelsestid for eleverne?*

Mange lærere oplever, at de selv skal bringe forsøget på banen, ligesom mange lærere også bruger forsøget til at give eleven yderligere et område at høste point, hvilket gælder begge veje, både for elever i toppen og i bunden af karakterskalaen.

"Jeg er ude som censor i disse dage, og selv om der er apparatur i lokalet benytter eleverne det ikke. De henviser heller ikke selv til øvelser."

Det er altså endnu en problemstilling der skal arbejdes med fremadrettet på FIP m.v., altså hvordan kan vi få eleverne til at bringe det eksperimentelle på banen til eksamen af sig selv?

Flest lærere peger på, at det er en styrke og en fordel for de fleste elever, at der skal inddrages eksperimenter til eksamen. Andre peger på, at eksperimentet ikke giver den dygtige elev nok "value for money", da det er den teoretiske gennemgang, som i højere grad giver de mange points. Det er vigtigt at understrege, at den opfattelse ikke stemmer overens med den beskrivelse, som findes i vejledningen, hvor de to delelementer fremstår mere ligeværdige, se også svar 3 og 9 fra fagkonsulenten nedenfor.

"Det er super godt at næsten alle opgaver tager udgangspunkt i et eller flere eksperimenter. Der er både noget konkret og mulighed for at inddrage relevant teori. Dvs. alle faglige niveauer kommer i spil. Konkrete eksperimenter kan fx være peanutforsøget eller kinetisk energi af en bil (som nævnt tidligere)"

"Til eksamen "tæller" det ikke så meget at inddrage for meget eksperimentelt arbejde. Det "dyre" ligger i teoretisk forståelse og ikke i praktisk udførelse."

"Det er en kæmpe force for de stærke elever at have et eksperiment med til eksamen fordi det giver anledning til nogle rigtig gode refleksioner omkring den eksperimentelle faglige metode og om fejlkilder og usikkerheder hvilket betyder at de får mulighed for at kommunikere på et højt taksonomisk niveau. Samtidig giver eksperimentet muligheden for de lidt svagere elever at kommunikere ud fra noget de har haft i hænderne, på et tidspunkt."

4 Svar fra fagkonsulenten

Her følger en række typiske spørgsmål angående undervisningen og prøven i fysik C. Spørgsmålene er formuleret på baggrund af en gennemlæsning af respondenternes kvalitative tilbagemeldinger i spørgeskemaundersøgelsen og giver en bred belysning af nogle af de væsentligste problemstillinger, som rejses. Svarene er formuleret af Thomas Brun Kristensen, fagkonsulent i fysik.

Spørgsmål 1

Er bedømmelseskriterierne blevet for omfattende i forhold til prøvens omfang og forberedelsestid for eleverne?

Fagkonsulentens svar:

Der er kommet ét ekstra bedømmelseskriterie med i forbindelse den nye prøve med ændret forberedelsestid. Det ekstra bedømmelseskriterie kan derfor have indflydelse på den måde tiden under prøven fordeles, og der er hverken i læreplanen eller vejledningen opstillet specifikke krav om en bestemt fordeling.

Selve eksaminationen forløber som hovedregel ved, at eksaminanden starter. Det er god praksis, at eksaminanden i de første minutter af eksaminationen ikke afbrydes for ofte, men støttes, for at skabe trykthed - også selvom det, der bliver sagt, måske ikke er helt korrekt. Herefter former eksamen sig som en faglig samtale, hvis formål er at finde ud af hvilke styrker og svagheder eksaminanden har inden for det faglige område, som opgaven omfatter. Spørgsmålene i den faglige samtale skal, så vidt muligt, stilles på en sådan måde, at flertallet af faglige mål kan bringes i spil med den vægtning, som er angivet i bedømmelseskriterierne.

I lyset af det nye bedømmelseskriterie ("kan redegøre for og analysere resultater fra eksperimentelt arbejde") skal man, i overgangen fra den gamle prøveform til den nye, således være særligt opmærksom på, hvorledes de eksperimentelle kompetencer kan inddrages på en god måde i forbindelse med prøven.

Eksperimenterne og den tilhørende databehandling kan således inddrages i den faglige samtale fx på baggrund af eksaminandens skriftlige dokumentation eller ved at inddrage det eksperimentelle udstyr som er stillet frem under prøven. Eksperimenter er ligeledes ofte et godt hjælpemiddel for eksaminanden til at behandle og benytte fagets begreber og sammenhænge.

Spørgsmål 2

I hvilket omfang bør bedømmelsen af eksaminanden tage højde for den nye eksamensstruktur på 24 minutters frem for 24 timers forberedelse?

Fagkonsulentens svar:

Der skal være en ændret forventning, set i relation til den tid eksaminanden har haft til forberedelsen. Eksaminanden havde med 24 timers forberedelse bedre mulighed for at sætte sig ind i emnet og forberede en præsentation, som alt andet lige, gav bedre muligheder for at vise de ønskede kompetencer. Der skal derfor tages hensyn til forberedelsestidens længde i fastsættelsen af opgaverne og bilagsmaterialets kompleksitet, omfang og tekstmængde. Man kan derfor ikke umiddelbart, uden ændringer, benytte "gamle" opgaver med bilag ved den nye mundtlige prøve.

Spørgsmål 3

Hvor stor vægt bør redegørelse for og analyse af resultater fra eksperimentelt arbejde have under eksaminationen?

Fagkonsulentens svar:

Det nye bedømmelseskriterie ("kan redegøre for og analysere resultater fra eksperimentelt arbejde") skal inddrages på lige fod med de andre bedømmelseskriterier. Ved bedømmelsen af præstationen gives én karakter, som er en helhedsvurdering af eksaminandens samlede præstation. Udgangspunktet for bedømmelsen er de faglige mål i læreplanen samt bedømmelseskriterierne for den mundtlige prøve. Der kan derfor ikke på forhånd, inden den mundtlige prøve, planlægges en bestemt vægtning af de enkelte bedømmelseskriterier.

For at give eksaminanderne mulighed for at vise de eksperimentelle kompetencer i forbindelse med prøven, skal opgaverne så vidt muligt indeholde henvisninger til de udførte eksperimenter. Eksperimenterne og den tilhørende databehandling kan således inddrages i den faglige samtale fx på baggrund af eksaminandens skriftlige dokumentation eller ved at inddrage det eksperimentelle udstyr som er stillet frem under prøven. Eksperimenter er ligeledes ofte et godt hjælpemiddel for eksaminanden til at behandle og benytte fagets begreber og sammenhænge.

Spørgsmål 4

Hvad vil det sige, at bilaget skal danne grundlag for en perspektivering af opgaven? Hvad vil det sige at bilaget er "ukendt" og "ikke må have været anvendt i undervisningen"?

Fagkonsulentens svar:

For at bilaget kan være perspektiverende for opgaven skal det tage udgangspunkt i emnet for opgaven og derigennem give eleven mulighed for at sætte opgavens faglige emne ind i, en almen menneskelig eller samfundsmæssig kontekst (virkeligheden). Det kunne fx være i relation til bæredygtighed.

Ved perspektiveringen forventes, at eleverne kan koble bilaget til emnet gennem anvendelsen af relevante fagbegreber, sammenhænge, formler og eksperimenter. Her skal således ikke fremlægges nye teorier eller påstande (perspektivering til en større faglig kontekst), der kræver en selvstændigt argumentation løsrevet fra opgaven.

Der kan i øvrigt henvises til de supplerende materialer for fysik C og B på emu.dk om "Formativ evaluering i forhold til de faglige mål" ([Link](#)), hvor de faglige mål, herunder også det faglige mål med "perspektivering" er uddybet i nogle trinmål efter SOLO-taksonomien.

"Ukendt" og "ikke anvendt i undervisningen" betyder, at eleven ikke må have mødt det konkrete materiale, som fremgår af bilaget, i forbindelse med deres undervisning i faget. Det er ikke nok, blot at finde bilag med et andet grafisk udtryk.

Spørgsmål 5

Er det hensigtsmæssigt at undgå bilag, som fratager eleven muligheden for at fremstå selvstændigt, eller bør vi prioritere "nemme" bilag, som vi erfaringsmæssigt dermed ikke tillægger samme værdi ved voteringen? (Et konkret eksempel kunne være et fasediagram, og man har trukket et spørgsmål omkring faseovergange.)

Fagkonsulentens svar:

For det første er præmissen i spørgsmålet uden for rammerne for bedømmelsen af eleverne i fysik C, da ordet "selvstændigt" ikke indgår som en del af bedømmelseskriterierne og ej heller er anvendt i de eksemplariske karakterbeskrivelser i vejledningen til fysik C. For det andet skal der heller ikke skelnes mellem nemme og svære bilag eller opgaver for den sags skyld. Alle opgaver med bilag forventes at have den samme "sværhedsgrad" og skal gøre eleverne i stand til at demonstrere udtømmende opfyldelse af fagets mål i det eller de faglige mål, der afprøves i.

I forhold til det konkrete eksempel, så er faseovergange jo supplerende stof fra B-niveau kernestoffet, så her vil jeg ikke vælge at introducere et fasediagram som noget ukendt materiale i et bilag. Da emnet i forvejen er vanskelig i forhold til niveauet, giver det ikke så meget mening at

perspektivere i forhold til en større faglig kontekst (fysik A). Her skal i stedet tænkes på en perspektivering i retningen af den almene menneskelige eller samfundsmæssige kontekst – altså perspektivering i forhold til virkeligheden.

Spørgsmål 6

Når et hold på 30 elever skal til eksamen, så skal der som minimum laves 11 forskellige spørgsmål. Hvis en enkelt elev skal op, kan man nøjes med 4. Er det en hensigtsmæssig og rimelig forskel i elevernes arbejdsbelastning for de store kontra de små eksamenshold? Hvordan sikrer vi en ensartethed i forhold til vores forventninger til elevernes eksamensforberedelse?

Fagkonsulentens svar:

Opgaverne, der indgår som grundlag for prøven, skal tilsammen i al væsentlighed dække de faglige mål, kernestoffet og det supplerende stof. Det har jeg svært ved at se, kan ske med 4 opgaver alene.

I forhold til, hvor mange forskellige opgaver, der så skal udarbejde, så kan jeg sige, at der skal udarbejdes så mange opgaver, at den sidste eksaminand har fire forskellige at vælge mellem. Det kan betyde, at der bliver mange ensartede overskrifter for opgaverne, men ønskes en større variation i opgaverne kan den opnås gennem fx variation i stikord, henvisning til forskelligt eksperimentelt arbejde og ikke mindst gennem brug af forskellige bilag.

Den enkelte opgave inklusiv bilag må anvendes højst tre gange på samme hold, men eksperimentelt arbejde og bilagsmateriale kan kombineres i forskellige opgaver efter eksaminators valg, således at det som regel vil det være muligt at undgå genbrug.

Elevernes forberedelse bør derfor ikke være så forskellig om der er 1 eller 30 elever i en klasse, da variationen i flere af spørgsmålene ikke er på det overordnede niveau.

Spørgsmål 7

Hvordan kan man i praksis og meningsfuldt inddrage fysik i fagligt samspil med andre fag til eksamen, og hvordan skal sådan et element vægtes i forhold til eksperimentel analyse og teoretisk indhold?

Fagkonsulentens svar:

Der er ikke nogle bedømmelseskriterier ved den mundtlige prøve, som relaterer til samspil med andre fag.

De dele af bedømmelseskriterierne der refereres til i nærværende spørgsmål, inddrages ved prøver, hvor faget indgår i fagligt samspil med andre fag, fx ved prøven i det naturvidenskabelige grundforløb eller i studieretningsprojektet.

Der skal således ikke være opgaver i relation til fagets identitet og metode og behandling af problemstillinger i samspil med andre fag, da disse faglige mål ikke er vægtet i bedømmelseskriterierne for den mundtlige prøve i fysik C. Se i øvrigt eksemplerne på karakterbeskrivelserne i vejledningen til læreplanen for fysik C.

Spørgsmål 8

Kan man opgive demo-eksperimenter til eksamen, eller skal eleverne have arbejdet mere selvstændigt med udstyret/forsøget?

Fagkonsulentens svar:

Det er vigtigt, at når der henvises til et eksperiment, så skal eksperimentet være af sådan en karakter, at eleven er i stand til at kunne redegøre for og analysere resultater fra det gennemførte eksperimentelle arbejde, hvilket jo netop er det relevante bedømmelseskriterie.

Det er derfor under alle omstændigheder en god idé, at eleverne selv arbejder med efterbehandling og udfærdiger en eller anden form for skriftlig dokumentation som fx så kan inddrages under den faglige samtale.

Man kan dog undtagelsesvis godt henvise til demonstrationsforsøg i opgaverne til den mundtlige prøve i fysik C, men det er som nævnt intentionen, at der henvises til elevernes egne eksperimenter eller fælleseksperimenter.

Spørgsmål 9

Bedømmelseskriterierne til eksamen vægtes ikke ligeligt af alle lærere. Hvilken balance bør man som eksaminator og censor tilstræbe imellem de enkelte bedømmelseskriterier ved eksamen, når der skal votes og gives en eksamenskarakter?

Fagkonsulentens svar:

Det er vigtigt at tilstræbe, at karakteren gives ud fra en helhedsvurdering af eksaminandens samlede præstation. Ligeledes er det vigtigt, at ved bedømmelsen af den mundtlige præstation har helheden større vægt end detaljen. Det er herunder vigtigt at skelne mellem en overfladisk og en mere dybtgående besvarelse af opgaven, og skelne mellem sjuskefejl og egentlige forståelsesfejl. Man må altså hæfte sig ved det positive og ikke udelukkende basere bedømmelsen på antallet af fejl.

En helhedsvurdering betyder, at der gives én samlet karakter for eksaminandens evne til at demonstrere opfyldelse af de faglige mål for fysik C og opfyldelse af de forskellige bedømmelseskriterier for prøven. Der kan derfor ikke på forhånd, inden den mundtlige prøve, planlægges en bestemt vægtning af de enkelte bedømmelseskriterier.

Desuden kan man læse eksemplerne på karakterbeskrivelserne til den mundtlige prøve i fysik C i vejledningen til fysik C. Her er der formuleret en graduering af de enkelte bedømmelseskriterier sat i forhold til en karakter i faget.

Spørgsmål 10

Hvordan kan eksaminationen tage højde for at elever med forskellige naturvidenskabeligt grundforløb bliver stillet lige, selvom fysik ikke nødvendigvis har vægt svarende til de timer der er overdraget fra fysik til naturvidenskabeligt grundforløb?

Fagkonsulentens svar:

Undervisningen i fysik efter naturvidenskabeligt grundforløb må så vidt muligt udnytte de faglige kompetencer, eleverne tager med sig fra naturvidenskabeligt grundforløb. Det er muligt, fordi der er overlap mellem de faglige mål i naturvidenskabeligt grundforløb og i fysik.

Den fokuserede undervisning i naturvidenskabeligt grundforløb med sigte på en formel, afsluttende prøve giver eleverne nogle første, fysikfagligt relevante kompetencer, som de kan videreudvikle i den efterfølgende undervisning og som letter denne.

Fra undervisning og forberedelse til den medtællende prøve i naturvidenskabeligt grundforløb har eleverne en forholdsvis høj grad af bevidsthed om, hvori de særligt naturvidenskabsfaglige kompetencer består, og i undervisningen i fysik siden, må man bygge på denne forholdsvis klart formulerede viden. Undervisningen i naturvidenskabeligt grundforløb er en del af undervisningen i de indgående fag, og kan anvendes til prøverne i disse. Dette omfatter også eksperimentelt arbejde, som er udført i forbindelse med naturvidenskabeligt grundforløb.

Det er med andre ord vigtigt, for de enkelte undervisere i fysik, at det tydeligt og konkret koordineres på skolerne, hvilke dele af det faglige stof fra fysik C, der er gennemgået i forbindelse med

det naturvidenskabelige grundforløb, måske endda helt ned på det niveau, hvor man har aftalt hvilke(t) opgaver, der skal kunne stilles ved den fremtidige prøve i fysik C.

Intern rapport

5 Konklusion

Vi håber, at denne rapport vil blive læst og diskuteret på skolerne og give anledning til overvejelser om fysik C-undervisningen og -eksamen. De tre punkter vi ønskede at belyse med rapporten var følgende: 1) At afdække hvordan undervisere i fysik C har taget imod den nye mundtlige prøveform og ændringerne i bedømmelseskriterierne. 2) At indsamle erfaringer fra underviserne i et fremadrettet fokus, således at det bliver muligt at få delt gode erfaringer, herunder materialer og eksamensopgaver. 3) At afdække uklarheder ved prøveformen og bedømmelsen, som udgangspunkt for en redigering af vejledningen til fysik C.

I forhold til punkt 1) viser undersøgelsen, at lærerne generelt har taget godt imod den nye eksamensform, der har løst nogle af de udfordringer der var ved den gamle eksamensform. Der er bl.a. bred enighed blandt lærerne om, at det er meningsfuldt at inddrage eksperimenter til eksamen.

Generelt har den ændrede eksamensform ikke givet anledning til de helt store ændringer i undervisningspraksis. For ca. halvdelen af de adspurgte lærere styres den daglige undervisning i højere grad af eksamensformen og aktiviteterne rettes i højere grad direkte mod eksamen, men langt størstedelen af lærerne har f.eks. hele tiden haft fokus på eksperimenter i undervisningen, så der har ikke været behov for at justere praksis i den henseende. Årskaraktererne i fysik har heller ikke ændret sig med reformen. Det må betyde, at lærerne vurderer, at elevernes fysik-kundskaber ikke har ændret sig nævneværdigt som følge af reformen.

Undersøgelsen har vist, at vi ikke kan se isoleret på reformen i fysik C, når vi ser på den betydning reformen har haft for tilrettelæggelsen fysik C-undervisningen i dagligdagen. De sideløbende reformer i matematik og NV har gjort, at lærerne føler sig pressede i forhold til hvad de skal nå i fysikundervisningen. Mange lærere peger således på, at eleverne ikke længere undervises i den nødvendige og relevante matematik, som anvendes i fysik C. Det skyldes reformen i matematik, og det har stor betydning for fysik C-undervisningens tilrettelæggelse og gennemførelse. Som det antydes i rapporten, skal lærerne måske klædes bedre på til at takle balancen mellem at fysikundervisningen skal være sjov og spændende, samtidig med at det nu i højere grad pålægges fysiklæreren selv at introducere og gennemgå de relevante matematiske modeller til databehandlingen. Også det faktum, at der nu reelt er færre timer til rådighed i fysik C på grund af afgivelse af timer fra fysik C til NV, har stor betydning for undervisningens tilrettelæggelse. Endelig peges på den mindre skriftlighed i form af, at færre eller ingen elevtimer tildeles faget som en faktor der påvirker tilrettelæggelsen af undervisningen. De timer der gives til skriftligt arbejde varierer meget fra skole til skole som følge af tidligere reformer. Det får særligt betydning ved implementeringen af den nye reform, fordi der her introduceres et større fokus på eksperimentelt arbejde, som tager tid at udføre og bearbejde.

Alle de ovennævnte faktorer kan i princippet også påvirke hvor godt eleverne klarer sig til eksamen, hvis der ikke er taget højde herfor i formuleringen af eksamensspørgsmålene og i eksamenssituationen, men undersøgelsen kan ikke konkludere noget om i hvor høj grad det er tilfældet. I stedet peger undersøgelsen på, at det er den nye eksamensform der har bevirket et fald i eksamenskarakter. Dels er forberedelsestiden blevet væsentligt forkortet, hvorfor eleverne nu skal forberede sig på alle eksamensspørgsmål på forhånd i modsætning til tidligere, hvor det i højere grad var muligt for den enkelte elev kun at forberede sig på det ene spørgsmål han/hun havde trukket. Dels (og det er en opfølgning på punkt 3 ovenfor) synes der at være en vis uklarhed eller uenighed om hvordan eller i hvilken grad man skal vurdere elevernes eksperimentelle kompetencer, samt hvordan det eksperimentelle aspekt skal vægtes i forhold til det teoretiske indhold til eksamen. I forlængelse heraf antyder flere lærere, at der måske er for mange ting man skal nå at komme ind på til eksamen. Disse uklarheder adresseres og diskuteres i fagkonsulentens svar til sidst i rapporten, og de vil danne udgangspunkt for evt. konkretisering i vejledningen. I den forbindelse foreslår vi en række yderligere tiltag i det fremtidige arbejde i lærergruppen, som skitseres i nedenstående efterskrift.

Til slut skal det nævnes, at i forhold til punkt 2) i undersøgelsen, blev der indsamlet en række eksempler på eksamensspørgsmål, nogle med og andre uden bilag. Arbejdsgruppen takker for de indsendte eksempler, som vi af hensyn til copyright ikke kan viderebringe i rapporten. De har inspireret til forslag til det videre arbejde, som vil kunne behandles i faggrupper og kurser i fremtiden (se nedenfor).

5.1 Efterskrift og fremtidigt arbejde

Undersøgelsen peger på en række områder, hvor uenighed blandt fysik C-underviserne giver anledning til et fremadrettet øget fokus, samt opfølgning på reform-ændringerne fra 2017 i vejledningen. Der er derfor en anbefaling herfra, at man i faggrupperne på gymnasierne samt i et fagligt forum i form af enten fysiklærerforeningen eller på FIP, tager følgende tre punkter op til diskussion og videre arbejde.

5.1.1 Fysik C eksamensspørgsmål og bilag

Der er behov for en diskussion omkring formuleringen af eksamensspørgsmålet og udvælgelse af et godt bilag. Der er i forbindelse med undersøgelsen blevet indsendt en række forskellige eksempler, hvor der er større forskelle i ordlyden, bilagets sværhedsgrad og mængde af hjælpe tekst og hjælpefigurer. Diversiteten i disse spørgsmål, hvori mange har bibeholdt ordlyden fra eksamensspørgsmål fra før 2017 reformen, giver anledning til en diskussion af og et fokus på hvilke forandringer i eksamensspørgsmålene, man bør overveje, så man i højere grad kan imødekomme de eksamenskrav, der følger af den nye reform.

Særligt bemærkelsesværdigt er det at der efter 2017 er tale om en faglig samtale mellem eksaminand og eksaminator og ikke en præsentation af et fagligt emne.

Ligeledes er der ikke enighed blandt lærerne om, hvad der kendetegner et "ukendt" bilag.

Der lægges i første omgang op til et webinar/konference omkring udformning af eksamensspørgsmål og bilag.

5.1.2 Nye krav i læreplanen

Der er med reformen introduceret nye krav til den eksperimentelle del af undervisningen på fysik, samt et øget fokus på eksperimentel forståelse ved den mundtlige eksamen. Det fremgår således af reformen, at der er kommet en ny pind i bedømmelseskriterierne for eksamen jf. vejledningen for fysik C:

- *kan redegøre for og analysere resultater fra eksperimentelt arbejde*

Undersøgelsen antyder, at ikke alle undervisere har gjort sig overvejelser over dette element i deres undervisning, samt taget højde for det i eksamenssituationen. En opfølgning på betydningen af dette bedømmelseskriterie for undervisningen, såvel som for eksperimentelt udstyrs tilstedeværelse ved eksamen, dog uden egentlig udførelse af forsøg, er noget der bør arbejdes videre med, for at få flere undervisere gjort opmærksomme på denne reform-forandring. Ligeledes bør der arbejdes med, hvordan man kan ændre undervisningspraksis, så man tilstræber at eleverne opnår denne kompetence i højere grad.

5.1.3 Eksamensforberedende undervisning

I undersøgelsen ses stor forskel på hvor meget lærerne inddrager eksamensforberedende undervisningssekvenser i fysik C. Flere undervisere har i rapporten peget på mulige arbejdsgange, hvormed de oplever at eleverne bliver bedre forberedte med de krav, som der stilles til deres viden og kompetencer. Erfaringen fra disse undervisere er, at deres elever bliver bedre rustet til eksamen. Vi opfordrer derfor til, at man i faggrupperne tager dette punkt op til diskussion og overvejer mulige undervisningssekvenser som kan styrke denne del af elevernes eksamensforberedelse.

5.1.4 Integration af NV i fysik C

Der er stor forskel på afviklingen af NV ude på de enkelte skoler. Dette gælder både fagfordeling, graden af ensrettede grundforløb for alle i klassen, samt hvor meget faggrupperne har aftalt på forhånd, at kernestof fra de naturvidenskabelige fag skal inddrages. Undersøgelsen peger på, at integreres NV i højere grad som et led i den fremtidige fysik C undervisning, kan man udnytte elevernes erfaring fra NV

bedre og med rette kunne stille fysik C eksamensspørgsmål i det i NV gennemgåede pensum. Der er erfaringer som peger på, at hvis fysik C-fagligt kerne stof integreres i NV på tværs af grundforløbsklasser, står eleverne bedre rustet i mødet med fysik C-undervisningen i deres stamklasser efter endt grundforløb. Vi opfordrer derfor til, at man på skolerne tager en diskussion i faggrupperne og i NV-udvalg omkring hvordan NV bedst kan understøtte den fysik C-undervisning, som eleverne senere skal møde i deres stamklasser.

Anja Skaar Jacobsen, Kasper Thorn Ljungdahl og Jon Gaarsmand

Intern rapport

6 Bilag

6.1 Bilag 1: Læreplansændringer 2013-2017

	Mundtlig prøve fysik C
stx 2017	24 min forberedelse + 24 min eksamen. En bredt formuleret opgave med et ukendt bilag. Benyttet apparatur, som er relevant for opgaven, skal være til rådighed i forberedelses- og eksaminationslokalet. Prøven: Eksaminationen former sig som en faglig samtale mellem eksaminand og eksaminator, hvor det perspektiverende bilag inddrages.
stx 2013	24 t forberedelse + 24 min eksamen. En bredt formuleret opgave med et ukendt bilag. Todelt prøve: Første del af prøven udgør ca. 1/3 af eksaminationstiden og består af eksaminandens præsentation suppleret med uddybende spørgsmål fra eksaminator. Anden del former sig som en samtale mellem eksaminand og eksaminator om opgaven som helhed, hvor det perspektiverende bilag udleveres og inddrages.

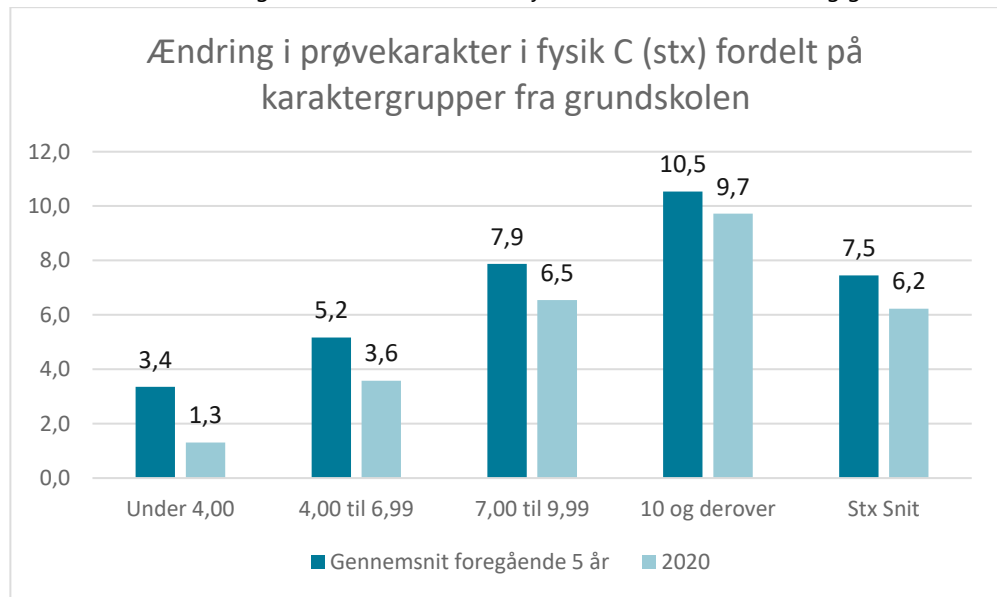
2013	2017
4.2. Prøveform Der afholdes en mundtlig prøve på grundlag af en bredt formuleret opgave, inden for de områder klassen har arbejdet med, som indeholder et ukendt bilag, der kan være grundlag for perspektivering af opgavens emne. Opgaverne skal tilsammen dække undervisningsbeskrivelsen bredt. Opgaverne uden bilag skal være kendt af eksaminanderne inden prøven. Opgaven udleveres ved lodtrækning dagen før prøven. Der gives ca. 24 timers forberedelsestid, dog ikke mindre end 24 timer, til udarbejdelse af et oplæg til en mundtlig præsentation af emnet for opgaven. Eksaminationstiden er ca. 24 minutter pr. eksaminand. Prøven er todelt. Første del af prøven udgør ca. 1/3 af eksaminationstiden og består af eksaminandens præsentation suppleret med uddybende spørgsmål fra eksaminator. Anden del former sig som en samtale mellem eksaminand og eksaminator om opgaven som helhed, hvor det perspektiverende bilag udleveres og inddrages. Som hovedregel inddrages både teoretiske og eksperimentelle elementer i eksaminationen.	4.2. Prøveform Der afholdes en mundtlig prøve på grundlag af en bredt formuleret opgave inden for de områder, holdet har arbejdet med. Opgaven skal indeholde et ukendt bilag, der kan være grundlag for perspektivering af opgavens emne. Opgaverne, der indgår som grundlag for prøven, skal tilsammen i al væsentlighed dække de faglige mål, kernestoffet og det supplerende stof. Den enkelte opgave må anvendes højst tre gange på samme hold. Bilag må genbruges i forskellige opgaver efter eksaminators valg. Opgaverne uden bilag skal være kendt af eksaminanderne inden prøven. Eksaminationstiden er ca. 24 minutter pr. eksaminand. Der gives ca. 24 minutters forberedelsestid. Benyttet apparatur, som er relevant for opgaven, skal være til rådighed i forberedelses- og eksaminationslokalet. Eksaminationen former sig som en faglig samtale mellem eksaminand og eksaminator, hvor det perspektiverende bilag inddrages. Som hovedregel inddrages både teoretiske og eksperimentelle elementer i eksaminationen.

2013	2017
4.3. Bedømmelseskriterier Bedømmelsen er en vurdering af, i hvilket omfang eksaminandens præstation lever op til de faglige mål, som de er angivet i pkt. 2.1. Der lægges vægt på, at eksaminanden i den faglige samtale: - kan inddrage relevante og væsentlige fysiske elementer - har evnen til at inddrage fagets perspektiver - viser fortrolighed med faglige begreber, modeller og metoder som redskaber til at følge en faglig argumentation. Der gives én karakter på basis af en helhedsvurdering af eksaminandens præstation.	4.3. Bedømmelseskriterier Bedømmelsen er en vurdering af, i hvilken grad eksaminandens præstation opfylder de faglige mål, som de er angivet i pkt. 2.1. Ved den mundtlige prøve lægges der vægt på, at eksaminanden i den faglige samtale: - kan inddrage relevante og væsentlige fysiske elementer - viser fortrolighed med faglige begreber, modeller og metoder som redskaber til at følge en faglig argumentation - kan redegøre for og analysere resultater fra eksperimentelt arbejde - kan perspektivere faglig indsigt. Der gives én karakter ud fra en helhedsvurdering af eksaminandens præstation. Ved en prøve, hvor faget indgår i fagligt samspil med andre fag, lægges der vægt på, at eksaminanden kan: - demonstrere viden om fagets identitet og metoder - behandle problemstillinger i samspil med andre fag.

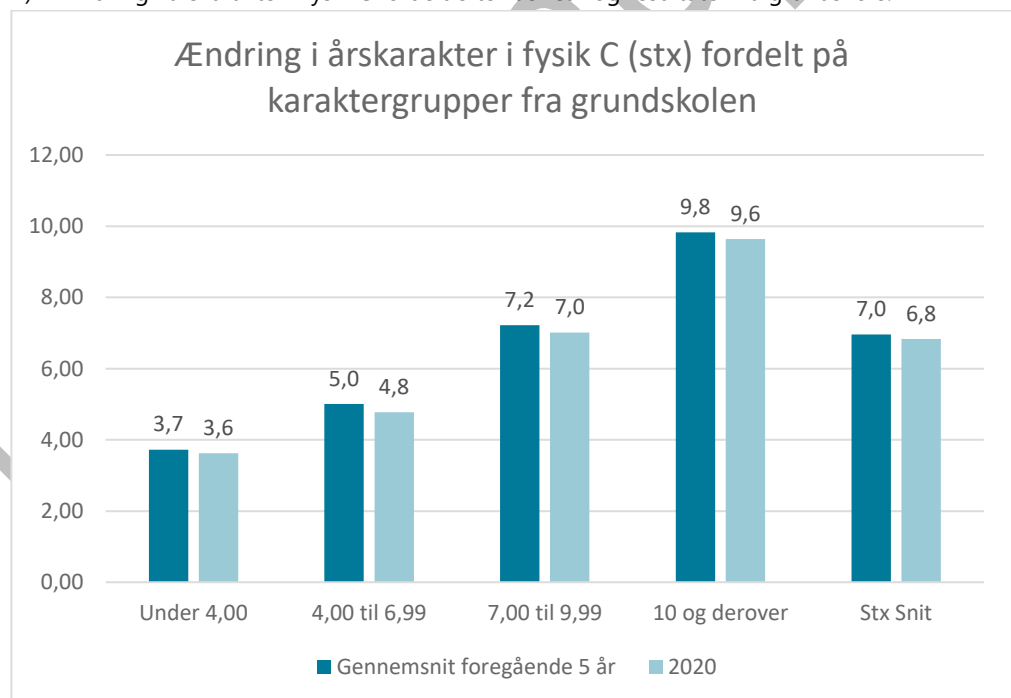
6.2 Bilag 2: Årskarakter og prøvekarakter

Kilde: <https://uddannelsesstatistik.dk/Pages/Reports/1648.aspx>

A) Statistik for ændringen i eksamenskarakter i fysik C fordelt efter bevisår og grundskoleresultat.

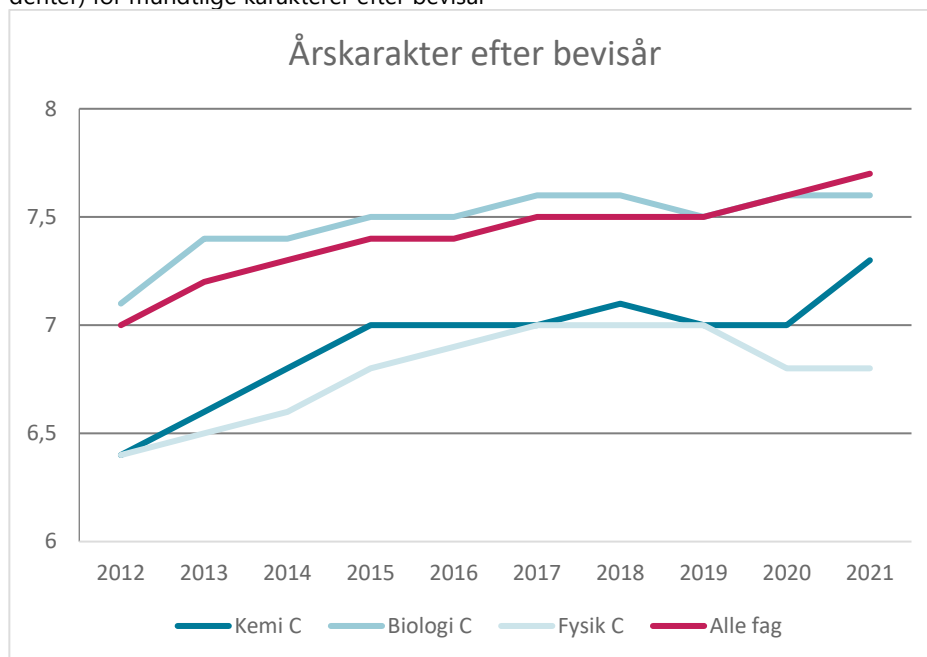


B) Ændring i årskarakter i fysik C fordelt efter bevisår og resultater fra grundskole.



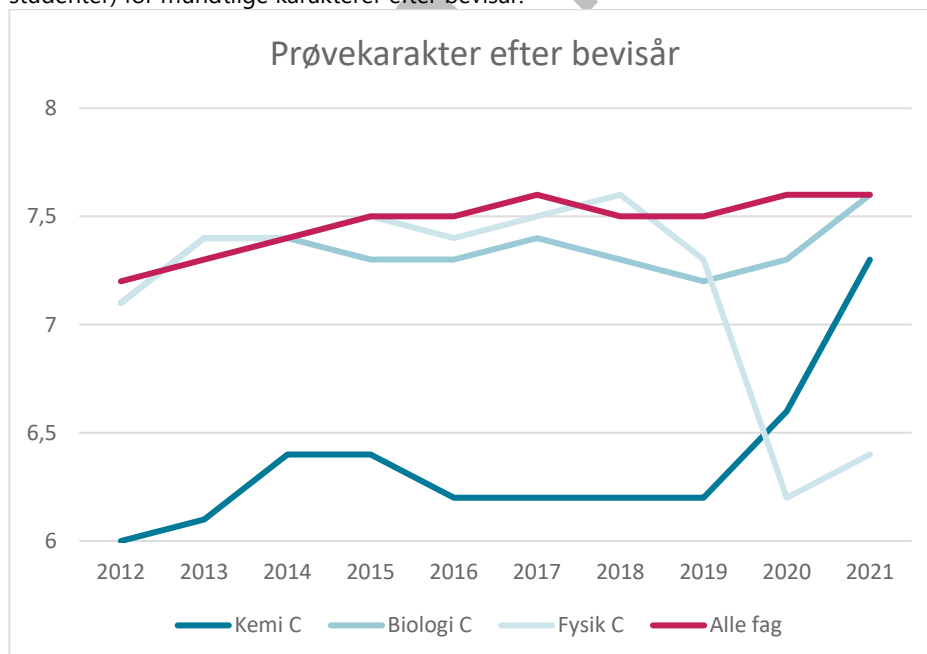
C)

Årskarakter for stx i Fysik C sammenlignet med kemi C, biologi C og eksamensgennemsnittet (alle studenter) for mundtlige karakterer efter bevisår



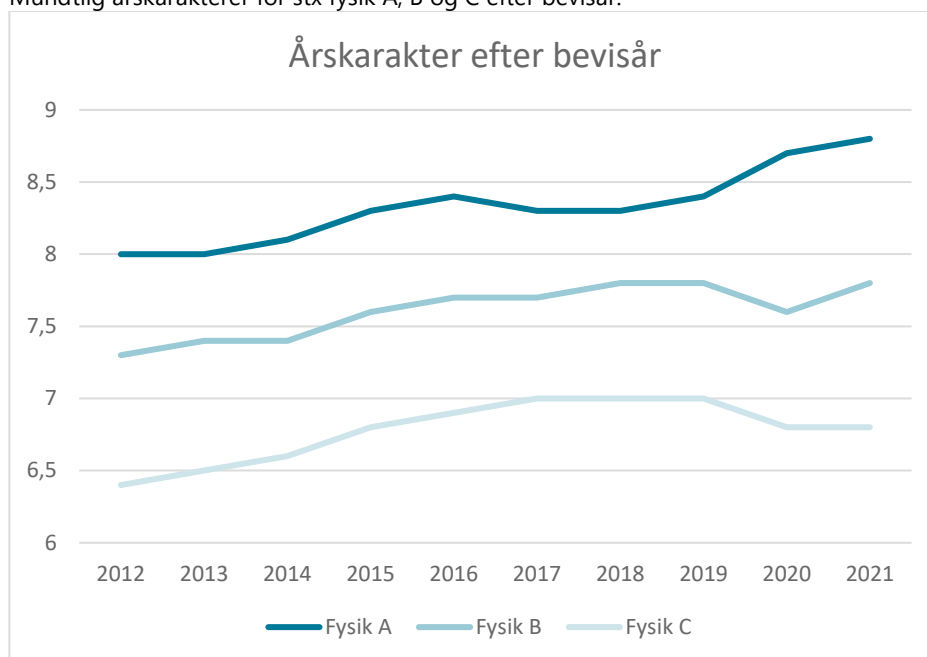
D)

Prøvekarakter for stx i fysik C sammenlignet med kemi C, biologi C og eksamensgennemsnittet (alle studenter) for mundtlige karakterer efter bevisår.



E)

Mundtlig årskarakterer for stx fysik A, B og C efter bevisår.

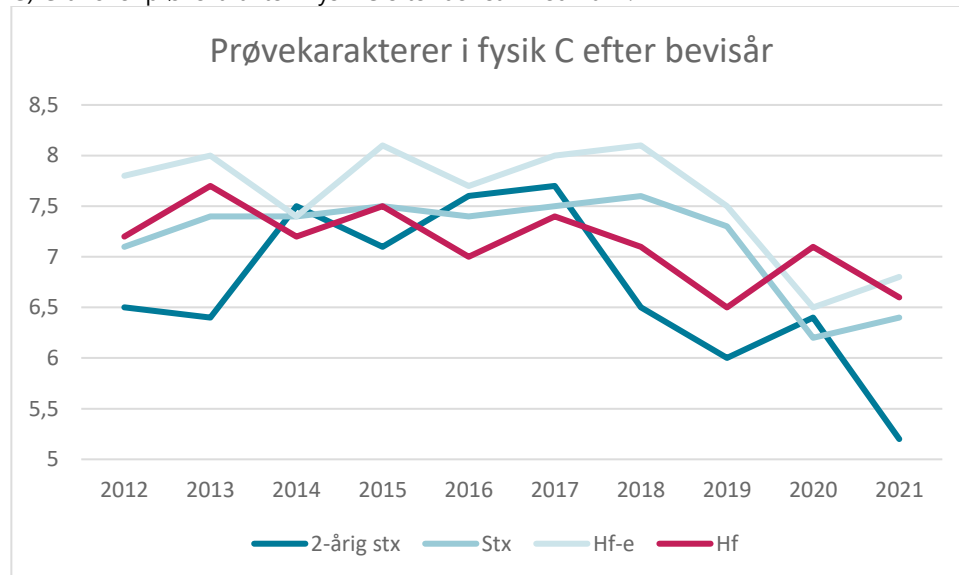


F)

Mundtlig prøvekarakter for stx fysik A, B og C efter bevisår.



G) Graf over prøvekarakterer i fysik C efter bevisår med 2021.



6.3 Bilag 3: Fordybelsestid / elevtid

2007: elevtid 585-635

BEK nr 797 af 27/06/2007 §91 <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2007/797>

Fysik A 125 timer

Fysik B 40 timer

2013: elevtid 605-655 timer.

BEK nr 776 af 26/06/2013 §97 <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2013/776>

Fysik A mindst 125 timer

Fysik B mindst 40 timer

2017: elevtid omdøbes til fordybelsestid. BEK nr 497 af 18/05/2017 bilag 1 punkt 3 (stx)

<https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2017/497>

Fysik A 95 timer

Fysik B 35 timer

2021: fordybelsestid specificeret samlet til mindst 500 timer.

<https://www.retsinformation.dk/eli/ta/2021/1375>, §19 stk 6.

Der har ikke været noget forhåndstildelt til fysik C, men hensyn til afrapportering i eksperimentelle fag og krav om at naturvidenskabelige fag og matematik skal have 25% (se note nederst i BEK 497) i øvrige studieretninger. Derfor har det været lidt op til lærere at argumentere for hvor mange timer der lige skulle tildeles.

Intern rapport