

Fysik A og B på htx og stx

Fagevalueringer 2008

Fysik A og B på htx og stx

Fagevalueringer 2008

2009

Fysik A og B på htx og stx

© 2009 Danmarks Evalueringsinstitut
Trykt hos Vester Kopi

Eftertryk med kildeangivelse er tilladt

Bemærk:

EVA sætter komma efter Dansk Sprognævnens anbefalinger, dvs. at der som hovedregel ikke sættes komma foran ledsætninger.

Bestilles hos:

Danmarks Evalueringsinstitut

Østbanegade 55, 3.

2100 København Ø

T 35 55 01 01

F 35 55 10 11

E eva@eva.dk

H www.eva.dk

0,- kr. inkl. moms

Indhold

1	Resume	6
2	Indledning	9
2.1	Fagevalueringens formål	9
2.2	Evalueringsdesign	10
2.3	Tilrettelæggelse	11
2.4	Fakta om fysik A og B før og efter reformen	12
2.5	Rapportens opbygning	13
3	Formål, mål og indhold	15
3.1	Fysik på htx: Identitet og formål	15
3.2	Fysik på stx: Identitet og formål	16
3.3	Mål i fysik på htx	17
3.3.1	Fysik B på htx	17
3.3.2	Fysik A på htx	20
3.4	Mål i fysik på stx	23
3.4.1	Fysik B på stx	23
3.4.2	Fysik A på stx	27
3.5	Indhold i fysik på htx	31
3.5.1	Fysik B på htx	32
3.5.2	Fysik A på htx	33
3.6	Indhold i fysik på stx	34
3.6.1	Fysik B på stx	34
3.6.2	Fysik A på stx	35
3.7	Hvor godt er eleverne rustet til videre uddannelse?	36
3.8	Vurderinger og anbefalinger	37
4	Undervisningens tilrettelæggelse	40
4.1	Tilrettelæggelsen af fysik B på htx	40
4.2	Tilrettelæggelsen af fysik A på htx	46
4.3	Tilrettelæggelsen af fysik B på stx	52
4.4	Tilrettelæggelsen af fysik A på stx	59
4.5	Løbende evaluering	64
4.6	Inspirationskilder	66
4.7	Faciliteter	70
4.8	Vurderinger og anbefalinger	70
5	Prøveformer og eksamensresultater	74
5.1	Erfaringer med den mundtlige prøve på htx	74
5.1.1	Fysik B på htx	74
5.1.2	Fysik A på htx	77
5.2	Erfaringer med den mundtlige prøve på stx	78

5.2.1	Fysik B	78
5.2.2	Fysik A	80
5.3	Erfaringer med den skriftlige prøve	82
5.3.1	Htx	82
5.3.2	Stx	82
5.4	Resultater	83
5.4.1	Års- og prøvekarakterer på htx	83
5.4.2	Års- og prøvekarakterer på stx	87
5.5	Vurderinger og anbefalinger	91

Appendiks

Appendiks A:	Målene i fysik A og B på htx og stx	94
Appendiks B:	Om metoden	97

1 Resume

Fysik A og B på htx og stx gennemgik med reformen i 2005 en række ændringer. Denne rapport samler op på de første erfaringer efter de første studenter efter reformen dimitterede i sommeren 2008.

Evalueringen vurderer fysik A og B på htx og stx i forhold til de gældende regler i bekendtgørelser og læreplaner og belyser i særdeleshed de forhold i læreplanerne der kan betragtes som nyskabelser.

Evalueringens dokumentationsmateriale består af en spørgeskemaundersøgelse blandt lærere og censorer i fysik A og B på de to gymnasiale uddannelser, opfølgende gruppe- og enkeltinterview med lærere og censorer samt analyser af elevernes karakterer.

Overordnede vurderinger

Overordnet er der et fald i andelen af elever der har fysik B på både htx og stx. På htx modsvares dette fald af en stigning i andelen af elever med A-niveau, men dette er ikke tilfældet på stx.

I fysik A og B på htx og stx er der tale om at elementer der også fandtes før reformen, nu er yderligere betonet. Det drejer sig fx om at der i læreplanerne efter reformen er lagt øget vægt på det eksperimentelle arbejde og flerfaglige samspil. Derudover er arbejds- og prøveformer ændrede.

Evalueringen viser at fysiklærerne ikke mener at det faglige samspil i større omfang bidrager til opfyldelsen af de særfaglige mål i fysikfaget. Den ekspertgruppe der står bag evalueringens vurderinger og anbefalinger, udtrykker bekymring over at lærerne oplever at det flerfaglige samspil forringer mulighederne for målopfyldelsen, og at afbrydelser forringer mulighederne for at nå de fysikfaglige mål, men gruppen hæfter sig ved at fysiklærerne generelt finder deres fag velegnet til at indgå i faglige samspil.

Et andet væsentligt fokus i rapporten er de valghold der løfter fysik B til A-niveau på ét år. På stx har de fleste af fysik A-eleverne faget som et valgfag, mens det på htx gælder at de fleste af fysik A-eleverne har faget i en studieretning. Evalueringen viser at eleverne på valgholdene har ringere muligheder for at arbejde hen imod at opfylde de opsatte mål end elever der har fysik A i studieretningen. På htx er der et specifikt problem forbundet med det sidste halvår af fysik B fordi eleverne her udarbejder et selvstændigt projekt som de går til prøve i såfremt de afslutter med fysik B. Samtidigt får eleverne meget travlt på det etårige A-niveau hvilket nødvendiggør at B-eleverne det sidste halvår får et andet og mere skræddersyet tilbud. Også på stx kan elever der fortsætter på et etårigt A-niveau med fordel undervises målrettet mod A-niveauet så snart de har valgt. Evalueringen viser også et andet problem på de etårige fysik A-valghold nemlig at mængden af elevtid (85 timer) ved opgradering fra B- til A-niveau efter lærernes vurdering opleves som voldsomt hvilket ikke letter indlæringen af fysik for eleverne på disse hold.

Evalueringen viser derudover at de adspurgte og interviewede lærere generelt er bekymrede over reduktionen i mængden af rettet arbejde i fysik B på såvel htx som stx (på begge uddannelser er elevtiden 40 timer). Lærerne finder det paradoksalt at elevtiden er reduceret væsentligt i takt med at omfanget af det eksperimentelle arbejde er steget fordi mulighederne for at efterbehandle dette eksperimentelle arbejde i et skriftligt arbejde der rettes af læreren, herved er forringet. Selve denne skriftlige efterbehandling, fx i form af fysikrapporter, er ifølge lærerne et godt redskab i fysikundervisningen. Ekspertgruppen deler lærernes synspunkt, men hæfter sig samtidigt ved at

dokumentationsmaterialet viser at der i lærernes praksis er opstået andre og nye måder at efterbehandle det eksperimentelle arbejde på, fx at eleverne arbejder skriftligt i uddannelsestiden med sparring fra læreren.

Evalueringen viser at de mundtlige prøveformer fungerer godt. Lærerne finder det dog problematisk at eleverne potentielt kan blive eksamineret i meget store stofmængder – og meget større stofmængder end før reformen. Dette opleves særligt som et problem i fysik A på begge uddannelser, men også i et vist omfang i fysik B på stx. Problemet opstår bl.a. fordi eksaminanderne principielt kan blive eksamineret i stof fra (begge eller) alle tre år. I praksis foretager læreren en udvælgelse i stoffet, men eleverne – og særligt de mindre stærke elever – har ikke altid mulighed for at gennemskue principperne for denne udvælgelse.

Centrale anbefalinger

Bedre planlægning skal sikre kontinuitet i undervisningen

Ekspertgruppen anbefaler at alle aktører i skolesystemet der kan påvirke tilrettelæggelsen af de flerfaglige samspil – Undervisningsministeriet, gymnasieledere, administrative medarbejdere på skolerne, faggrupper med flere – bør overveje tiltag der samlet set kan formindske antallet af afbrydelser i undervisningsforløbene. Dette ville kunne skabe mulighed for længere forløb med særfaglig undervisning mellem de flerfaglige forløb. Samtidigt kan det tænkes at færre, men større flerfaglige forløb vil kunne bidrage til at disse forløb i højere grad bidrog til opfyldelsen af særfaglige mål.

Det skriftlige arbejde i fysik skal have et eftersyn

Ekspertgruppen anbefaler at Undervisningsministeriet tager initiativ til et større eftersyn af det skriftlige arbejde i fysik. For at afhjælpe problemerne med de store mængder elevtid på det etårige A-niveau kan det overvejes at foretage en omfordeling af elevtiden mellem B- og A-niveau for de elever der løfter til A-niveau på ét år. Alternativt kan denne omfordeling af elevtiden gælde alle elever hvilket ville afhjælpe problemet med den begrænsede elevtid på B-niveauet.

Eftersynet af det skriftlige arbejde kunne også opsamle og videreformidle de givtige måder at efterbehandle det eksperimentelle arbejde på som er opstået efter reformen. Denne opsamling kunne fungere som inspiration og udviklingsbasis for den enkelte lærers praksis.

Elever på det etårige A-niveau skal have et særligt tilbud i slutningen af B-niveauet

Ekspertgruppen anbefaler at skolerne er særligt opmærksomme på de elever der vælger at tage fysik A som et etårigt valgfag. Særligt htx-skolerne opfordres til at motivere elever der fortsætter på A-niveauet, til at udarbejde det selvstændige projekt i sidste halvår af fysik B i stof der også skal gennemgås på A-niveauet. På den måde kunne dette projektforsløb hjælpe disse elever til at kunne nå målene for fysik A på ét år.

Prøvespørgsmålene bør offentliggøres før den mundtlige prøve

Ekspertgruppen anbefaler at spørgsmålene til den mundtlige prøve offentliggøres på forhånd, fx fem dage før prøvens afholdelse. Ekspertgruppen vurderer at dette ville kunne dæmme op for de vanskeligheder som nogle elever i forberedelsen til prøven kan have med at prioritere de store stofmængder der indgår i eksamensstoffet, især i fysik A.

Rapporten indeholder flere anbefalinger end de nævnte. Anbefalingerne findes til sidst i de enkelte kapitler, dvs. i kapitlerne 3,4 og 5 i tilknytning til de analyser og vurderinger de udspringer af. Anbefalingerne er givet af en ekspertgruppe med særlig faglig ekspertise.

2 Indledning

I denne rapport fremlægges resultaterne af en evaluering af fysik A og B på htx og stx som Danmarks Evalueringsinstitut (EVA) har gennemført umiddelbart efter det første kuld studenter blev færdige efter reformen i sommeren 2008. På dette tidspunkt havde der både været elever igennem fysik B og fysik A. Evalueringen baserer sig således på de samlede erfaringer fra det første fulde gennemløb. Evalueringen er rekvireret af Undervisningsministeriet.

2.1 Fagevalueringens formål

Fagevalueringen af fysik A og B på htx og stx indgår i en række evalueringer af fagene på de gymnasiale uddannelser efter reformen. Evalueringerne blev gennemført i 2007 og 2008. I 2007 var det de toårige fag der blev evalueret, mens EVA i 2008 rettede fokus mod hovedsageligt treårige fag som blev afsluttet for første gang efter reformens ikrafttræden i sommeren 2008. Dertil kommer to fag på B-niveau (fysik B på htx og stx som nævnt ovenfor og engelsk B på stx).

Ud over fysik A og B på htx og stx evaluerede EVA følgende fag i 2008:

- Dansk A på hhx, htx og stx
- Engelsk A på hhx, htx og stx og engelsk B på stx
- Historie A på stx
- Matematik A på hhx, htx og stx.

Som supplement til evalueringerne af matematik og fysik gennemfører EVA evalueringer af de to fag i et internationalt perspektiv. Disse udgives som selvstændige rapporter samtidig med de øvrige fagevalueringer.

Fagevalueringerne skal belyse og vurdere de enkelte fag på de valgte niveauer og uddannelser. Udgangspunktet er de gældende regler i bekendtgørelser og læreplaner med tilhørende vejledninger der er udsendt i forbindelse med gymnasireformen. Der fokuseres dels på skolernes erfaringer med de nye læreplaner, dels på resultaterne af undervisningen. Fagevalueringerne belyser hvordan undervisningen tilrettelægges, og i hvilket omfang formål og mål i læreplanerne nås.

Fagevalueringerne belyser i særdeleshed de forhold i læreplanerne der kan betragtes som nyskabelser. Generelt for alle fagene drejer det sig fx om skiftet i læreplanerne fra indholdsstyring til målstyring og om ændrede arbejds- og prøveformer.

Formålet med fagevalueringerne er at behandle mange fag inden for en forholdsvis kort periode. Konkret skal hvert fag på de forskellige niveauer evalueres umiddelbart efter afslutningen af første gennemløb da det er vigtigt med et repræsentativt landsdækkende billede hvis fagevalueringerne skal kunne bidrage til justeringer i forbindelse med reformimplementeringen og give inspiration til arbejdet på de enkelte skoler. Som nævnt bliver to af B-niveau-fagene først evalueret efter andet gennemløb. Hovedparten af dokumentationen er derfor indsamlet i juni-september 2008, men af praktiske grunde offentliggør EVA først rapporterne i marts 2009. Derfor er det naturligt væsentligt at huske på at der siden dokumentationsindsamlingen kan være sket ændringer, og at der på skolerne kan have fundet en udvikling sted i takt med at erfaringerne med reformen vokser.

Formålet med evalueringen afspejles i evalueringsdesignet som beskrives i afsnit 2.2. Designet indebærer at evalueringsprocessen ikke går i dybden med udviklingen på enkelte skoler. Derfor adskiller fagevalueringerne sig fra EVA's traditionelle evalueringer ved ikke at indeholde et selveva-

lueringselement eller skolebesøg. Fagevalueringerne adskiller sig desuden ved at inkludere et praktikerperspektiv som udelukkende forstås som et lærer- og censorperspektiv og ikke som fx et leder- eller elevperspektiv. Evalueringen tager dermed udgangspunkt i læreres og censorers aktuelle erfaringer med den nye læreplan.

2.2 Evalueringsdesign

Fagevalueringen af fysik A og B på htx og stx er blevet gennemført på baggrund af en projektbeskrivelse der blev forelagt Undervisningsministeriet (som rekvirent) i april 2008. Projektbeskrivelsen (der kan ses på EVA's hjemmeside) er parallel med projektbeskrivelserne for de øvrige fagevalueringer fra 2007 og 2008.

Det valgte evalueringsdesign omfatter både kvantitative data i form af en spørgeskemaundersøgelse og en karakterundersøgelse og kvalitative data i form af gruppeinterview og åbne svar fra spørgeskemaundersøgelsen som beskrevet i det følgende. Designet sikrer at fagevalueringens fokusområder er blevet belyst såvel i dybden som i bredden, hvilket er afgørende for fagevalueringens validitet. De følgende afsnit gennemgår de enkelte dokumentationskilder specifikt for denne evaluering af fysik A og B på htx og stx. En uddybende metodisk beskrivelse findes i rapportens appendiks B.

Spørgeskemaundersøgelse

I juni 2008 blev der gennemført en elektronisk spørgeskemaundersøgelse blandt alle lærere der havde afsluttet undervisning i fysik A og B på htx og stx med henblik på at føre elever til prøve i juni 2008. På grund af en teknisk fejl i spørgeskemaet til lærerne i fysik A på htx blev et spørgsmålsbatteri (om vurderinger af målene på et generelt niveau) sendt ud efterfølgende til denne gruppe af lærere. Svarprocenten for dette spørgsmålsbatteri er ikke lige så høj som for det oprindelige spørgeskema.

Kun en lille andel af lærerne havde fungeret som censorer i faget ved sommereksamen 2008. Derfor indsamlede vi kontaktoplysninger om censorer ved sommereksamen 2008 og udsendte supplerende spørgeskemaer til disse i november 2008 for at få et dækkende billede af censorernes vurderinger af prøven og eksaminandernes målopfyldelse.

Formålet med spørgeskemaundersøgelsen var at få et landsdækkende billede af hvordan lærere og censorer i fysik A og B på htx og stx vurderer centrale forhold ved faget. Spørgeskemaet indeholdt følgende dele:

- Spørgsmål til lærerne om bl.a. den praktiske tilrettelæggelse af undervisningen i faget efter reformen og om deres vurdering af sammenhængen mellem undervisningsmetoder og opfyldelse af læreplanernes mål
- Spørgsmål til de lærere der desuden havde været mundtlige censorer, om deres vurdering af elevernes målopfyldelse og af grundlaget for at foretage en sådan vurdering, dvs. deres vurdering af den mundtlige prøveform
- Spørgsmål til de skriftlige censorer om deres vurdering af elevernes målopfyldelse og deres oplevelse af grundlaget for at foretage en sådan vurdering, dvs. deres vurdering af den skriftlige prøveform
- En kommentarboks til sidst i skemaet som lærerne og censorerne blev opfordret til at benytte hvis de havde kommentarer i øvrigt. Når rapporten henviser til kommentarerne i denne boks, bruges betegnelsen "åbne svar".

Inden for hver gruppe (lærere på hhv. htx og stx) blev spørgeskemaet sendt ud til en gruppe af lærere hvoraf nogle havde været censorer, og derefter til yderligere en gruppe af censorer. I de følgende punkter ses hvor store disse grupper er, og hvad svarprocenten blev:

- For lærere i fysik B på htx: 38 respondenter har besvaret spørgsmålene (svarprocenten er 54 %.)
 - For fysik A på htx: 24 respondenter har besvaret spørgsmålene (svarprocenten er på 73 %).
 - For fysik B på stx: 147 respondenter har besvaret spørgsmålene (svarprocenten er 66 %).
 - For fysik A på stx: 76 respondenter har besvaret spørgsmålene (svarprocenten er 79 %).
-
- For censorer i fysik på htx: I alt har 19 respondenter besvaret spørgsmålene til censorer svarprocenten er 63 %).
 - For censorer i fysik på stx: I alt har 109 respondenter besvaret spørgsmålene til censorer (svarprocenten er 52 %).

Gruppeinterview

I september 2008 blev der gennemført gruppeinterview med lærere og mundtlige censorer i fysik A og B på htx og stx. Gruppeinterviewene skulle primært bidrage til en dybere forståelse af en række af spørgeskemaundersøgelsens resultater.

Der blev gennemført fire gruppeinterview:

- Interview i Århus med tre htx-fysiklærere
- Interview i Århus med syv stx-fysiklærere
- Interview i København med to htx-fysiklærere
- Interview i København med fem stx-fysiklærere.

Grupperne var sammensat sådan at de omfattede deltagere med både lærer- og censor- og eksaminatorerfaring.

På grund af det lave antal deltagere i den ene af de to interviewgrupper vedrørende fysik på htx er der blevet gennemført to separate telefoninterview med en fysiklærer. Disse interview tog udgangspunkt i de samme temaer som var blevet drøftet i grupperne.

Når rapportens beskrivelser og analyser baserer sig på udsagn og diskussioner fra gruppeinterviewene, telefoninterviewene og de åbne svar fra spørgeskemaundersøgelsen, bruges betegnelsen "det kvalitative materiale".

Karakterresultater

Evalueringerne inddrager desuden karaktererne fra sommereksamen 2008. I rapporten indgår gennemsnitsberegninger og karakterfordelinger. I forhold til fysik A og B på htx og stx drejer det sig om såvel mundtlige og skriftlige årskarakterer som mundtlige og skriftlige prøvekarakterer. Som led i analysen af karaktererne fra sommereksamen 2008 inddrager evalueringen desuden karakterer fra tidligere år.

2.3 Tilrettelæggelse

Gennemførelsen af fagevalueringerne har involveret mange mennesker. Ud over de mange lærere der har deltaget i spørgeskemaundersøgelsen eller i gruppeinterview, jf. afsnit 2.2, er der i forbindelse med hver enkelt fagevaluering nedsat en ekstern ekspertgruppe og en projektgruppe fra EVA.

Ekspertgrupper

I forbindelse med hver fagevaluering har EVA nedsat en gruppe med særlig indsigt i det evaluerede fag. Ekspertgrupperne har haft til opgave dels at give sparring til EVA's projektgruppe i forbindelse med dokumentationsindsamlingen, herunder at kommentere udkast til spørgeskemaer og spørgeguider, jf. afsnit 2.2, dels at give vurderinger og anbefalinger på baggrund af den indsamlede dokumentation.

Hver ekspertgruppe har tilsammen haft følgende kompetencer:

- Aftagererfaring
- Erfaring med implementering af reformen
- Faglig kompetence i forhold til de respektive uddannelser.

I evalueringen af fysik A og B på htx og stx har ekspertgruppen bestået af:

- Carsten Bertram Clausen, funktionsleder ved Erhvervsskolen Nordsjælland
- Per Hedegård, studieleder og professor MSO ved Niels Bohr Institutet, Nanofysik.
- Poul A. Nielsen, studielektor ved Aalborghus Gymnasium
- Steen Hoffmann, rektor for Sct. Knuds Gymnasium
- Søren Peter Møller, lektor ved Syddansk Erhvervsskole.

Alle ekspertgruppens medlemmer har en baggrund i fysikfaget.

EVA's projektgruppe

EVA har nedsat en projektgruppe som sikrer at der i evalueringsprocessen anvendes hensigtsmæssige og pålidelige metoder inden for rammerne af den projektbeskrivelse der ligger til grund for fagevalueringerne. Projektgruppen har haft det praktiske ansvar for fagevalueringerne, forestået indsamling og analyse af dokumentationsmaterialet og udarbejdet rapporterne.

Evalueringekonsulent Rikke Sørup har været projektleder på fagevalueringerne 2008.

Fagevalueringen af fysik A og B på htx og stx er gennemført af evalueringekonsulent Henriette Pedersen i samarbejde med metodekonsulent Thomas Hem Pedersen og evalueringekonsulent Bo Söderberg. Desuden har evalueringsmedarbejderne Lotte Højensgaard Kanstrup og Kristin Storck Rasmussen bidraget til evalueringen.

2.4 Fakta om fysik A og B før og efter reformen

Indledningsvist er det vigtigt at gøre opmærksom på nogle kvantitative rammer og forhold vedrørende undervisningen i fysik A og B på htx og stx før og efter reformen. Se også EVA's rapport *Det tekniske og naturvidenskabelige fagområde på htx og stx* som udkom i januar 2009.

På htx er fysik B obligatorisk, og dette var også tilfældet før reformen. Tabel 1 viser andelen af htx-studenter med fysik i 2005-08.

Tabel 1
Andel af htx-studenter med fysik

Fag og niveau	Gennemsnit for 2005-07	2008
Fysik A	22 %	34 %
Fysik B	78 %	66 %

Kilde: UNI-C Statistik & Analyse

Note: For 2005-07 vises gennemsnittet over de tre år. N (for 2005) = 2.115, N (for 2006) = 2.227, N (for 2007) = 2.228, N (for 2008) = 2.403.

I 2005-07 havde 22 % af studenterne fysik på A-niveau, og 78 % havde faget på B-niveau. I 2009 steg andelen af studenter med fysik A til 34 %, mens andelen med faget på B-niveau faldt til 66 %. Faldet på B-niveau modsvares altså af en stigning på A-niveau. Der er altså nu to tredjedele der har fysik B, mens andelen af studenter med A-niveau ligger tæt på to femtedele.

Fysik A kan dels være et valgfag, dels indgå i en studieretning. På htx er det mest typisk at fysik A opnås som del af en studieretning – dette er tilfældet for cirka 80 % af de htx-elever der opnår et A-niveau i fysik.

På stx var fysik B før reformen obligatorisk for matematisk linje. Alle sproglige klasser havde før reformen faget naturfag som drejede sig om emner inden for fysik, kemi og matematik. Faget var toårigt og havde en skriftlig dimension idet eleverne afleverede i alt 26 opgavesæt eller rapporter og gik til skriftlig prøve.

Tabel 2 viser andelen af stx-studenter med fysik A og B i 2005-08.

Tabel 2
Andel af stx-studenter med fysik

Fag og niveau	Gennemsnit for 2005-07	2008
Fysik A	10 %	10 %
Fysik B	47 %	29 %

Kilde: UNI-C Statistik & Analyse

Note: For 2005-07 vises gennemsnittet over de tre år. N (for 2005) = 16.993, N (for 2006) = 17.798, N (for 2007) = 18.561, N (for 2008) = 18.954.

Andelen af studenter med fysik B er faldet fra 47 % til 29 %, mens andelen af studenter med fysik på A-niveau er uændret. På stx er det mest typisk at eleverne opnår såvel B- som A-niveau i fysik som del af en studieretning: Cirka to tredjedele af de elever der har fysik B, har faget i studieretningen. Det samme gør sig gældende for fysik A.

2.5 Rapportens opbygning

Rapporten indeholder ud over resumeet og dette indledende kapitel tre kapitler der i store træk følger læreplanens opbygning. Kapitel 3 belyser læreplanens beskrivelser af formål, mål og indhold. Kapitel 4 omhandler tilrettelæggelse og gennemførelse af undervisningen, herunder lærersamarbejde og evaluering, mens kapitel 5 fokuserer på prøven og belyser såvel prøveformerne, hhv. den mundtlige og skriftlige prøve, som resultaterne. Hvert kapitel indeholder separate afsnit for hver af de to uddannelser angående de enkelte temaer og derefter et afsnit med ekspertgruppens vurderinger og anbefalinger samlet for begge uddannelser.

Rapporten indeholder anbefalinger rettet til htx- og stx-skolerne og til Undervisningsministeriet. Anbefalingerne er formuleret af den eksterne ekspertgruppe på baggrund af evalueringens dokumentationsgrundlag og optræder i slutningen af kapitlerne 3, 4 og 5. Anbefalingerne er udtryk for ekspertgruppens vurdering og prioritering af de mange anbefalinger som dokumentationsgrundlaget har givet anledning til.

Endelig indeholder rapporten en appendiksdel med en oversigt over de faglige mål fra læreplanen for fysik A og B på henholdsvis htx og stx (appendiks A) samt en udførlig beskrivelse af den anvendte metode (appendiks B). En oversigt over svarfordelingerne ved samtlige spørgsmål i spørgeskemaundersøgelsen findes som bilag til rapporten og kan ses på EVA's hjemmeside www.eva.dk.

3 Formål, mål og indhold

Ligesom de andre læreplaner er læreplanerne for fysik A og B på htx og stx efter reformen af de gymnasiale uddannelser i 2005 karakteriseret ved en højere grad af målstyring og kompetencebaseret og en lavere grad af indholds- og pensumstyring.

Læreplanerne for fysik indeholder en række redskaber og elementer der skal bidrage til at realisere målene, herunder:

- Nye identitets-, formåls- og målbeskrivelser
- Nye indholdsbeskrivelser hvori der skelnes mellem kernestof og supplerende stof
- Nye undervisnings- og arbejdsformer (didaktiske principper)
- Nye prøveformer der indeholder en eksperimentel del.

Endelig er der på fysik A på htx blevet mulighed for at vælge mellem to mundtlige prøveformer (jf. kapitel 5).

De nye læreplaner fastsætter altså ikke kun mål, indhold og eksamensbestemmelser. Didaktiske overvejelser om undervisningens tilrettelæggelse har som noget nyt et særligt afsnit i læreplanerne.

Dette kapitel fokuserer på identitet, formål, faglige mål og indhold i fysik A og B på hhv. htx og stx, mens de øvrige forhold og elementer i de nye læreplaner behandles i de kommende kapitler. I et separat afsnit til sidst i kapitlet findes vurderinger og anbefalinger på baggrund af analysen i kapitlet.

3.1 Fysik på htx: Identitet og formål

I de nye læreplaner beskrives de enkelte fags identitet og formål. Identiteten af fysik A og B på htx er meget lig hinanden. Afsnittene i de to læreplaner betoner arbejdet mod en struktureret forståelse af verden gennem arbejdet med hypoteser, eksperimenter og observationer. Fagene er virkelighedsnære og praktiske – dette gælder dog særligt fysik B – og inddrager erfaringer med fysiske fænomener. Fagets teoretiske del betones også – særligt på fysik A som "lægger vægt på modeller, begreber og metoder", mens fysik B "omfatter" disse elementer. Der er altså en nuancering i retning af et højere abstraktionsniveau i fysik A. Og endelig betones de bredere perspektiver af fagene, fx at de bidrager til beskrivelse, forståelse og diskussion af teknologiske og samfundsmæssige forhold og til naturvidenskabelig og teknologisk dannelse ved at emner perspektiveres i videnskabs- og teknologihistoriske forløb.

38 lærere har besvaret spørgeskemaundersøgelsen om fysik B på htx, og 24 har besvaret den om fysik A på htx¹. I undersøgelsen er lærerne blevet spurgt i hvor høj grad de er enige eller uenige i dette udsagn: "Der er en klar sammenhæng mellem fagets identitet og de faglige mål der fremgår af læreplanen". 19 af B-lærerne og 8 af A-lærerne er overvejende enige i udsagnet, mens hhv. 6 og 4 er enige. 6 lærere i hver gruppe svarer at de er uenige eller overvejende uenige.

I beskrivelserne af fagets formål på de to niveauer er der overlap, men de to formuleringer er ikke helt identiske. Formålsbeskrivelserne indeholder flere elementer (jf. læreplanerne i de to fag), nemlig at faget skal:

¹ Grundet en fejl i udsendelsen af spørgeskemaet om fysik A på htx er de generelle spørgsmål vedrørende målene kun blevet besvaret af 13 respondenter.

- Bidrage til uddannelsens overordnede formål ved at sætte eleverne i stand til at "anvende naturvidenskabelige begreber og metoder til løsning af praktiske og teoretiske problemer".
- Bidrage til grund for at kunne "arbejde med naturvidenskabelig arbejdsmetode, projektarbejdsformer, eksperimentelle emner, fysikkens teorier, modeller og praktiske problemstillinger i værksteder og laboratorier"
- Sætte eleverne i stand til at "kombinere teoretisk viden med udførelse af eksperimenter og til at anvende modelbeskrivelser inden for det teknologiske og tekniske område". Herudover skal eleverne på A-niveau opnå "en reel studiekompetence på højeste gymnasiale niveau"
- Styrke samspillet mellem studieretningsfagene
- Bidrage til "elevernes forståelse af naturvidenskabelige spørgsmål af almen menneskelig, teknologisk og samfundsmæssig karakter og til elevernes studiekompetence inden for det naturvidenskabelige, teknologiske og tekniske område".

Vedrørende fysik A på htx er det overordnede billede fra spørgeskemaundersøgelsen at lærerne angiver at være overvejende enige i at læreplanen samlet set giver "god mulighed for at opfylde formålet i faget". 12 ud af de 13 lærere angiver dette. Vedrørende fysik B er billedet ikke så entydigt: 15 af lærerne svarer "Overvejende enig", 10 svarer "Overvejende uenig", mens resten fordeler sig på "Enig" (3 personer) og "Uenig" (4 personer).

I spørgeskemaundersøgelsen for fysik B på htx svarer lærerne hyppigst at de er overvejende enige i at læreplanen er "god og fagligt fyldestgørende" – 23 svarer sådan, mens 4 svarer "Enig". 4 lærere er enten uenige eller overvejende uenige. På fysik A på htx er billedet (blandt de få respondenter) lidt mere sammensat idet 8 respondenter er overvejende enige i udsagnet, 5 er enige, mens 5 er overvejende uenige.

3.2 Fysik på stx: Identitet og formål

På stx er formuleringen af fagets identitet ens i læreplanerne for B- og A-niveau. Afsnittet beskriver at fysik omhandler "menneskers forsøg på at udvikle generelle beskrivelser, tolkninger og forklaringer af fænomener og processer i natur og teknik". Vigtigheden af samspillet mellem eksperimenter og teori understreges, ligesom der lægges vægt på at den indsigt eleven opnår, skal stimulere nysgerrighed og kreativitet. Som det var tilfældet på htx, indgår der også i beskrivelsen af faget på stx bredere perspektiver, nemlig at faget "giver baggrund for at forstå og diskutere naturvidenskabeligt og teknologisk baserede argumenter vedrørende spørgsmål af almen menneskelig eller samfundsmæssig interesse" (citerne er fra læreplanen i fysik B på stx).

Der er en tæt sammenhæng mellem læreplanernes beskrivelser af på den ene side identitet og formål formuleret som det eleverne skal opnå, og på den anden side beskrivelserne af de faglige mål formuleret som det eleverne skal kunne. De faglige mål kan opfattes som konkretiseringer af formålene. Lærerne er i spørgeskemaundersøgelsen (N = 136) blevet spurgt i hvor høj grad de er enige eller uenige i at "der er en klar sammenhæng mellem fagets identitet og de faglige mål der fremgår af læreplanen". 76 % svarer at de er enige (15 %) eller overvejende enige (61 %) i udsagnet hvad angår fysik B på stx. 19 % er overvejende uenige. Samme billede ses hvad angår fysik A på stx (N = 71): 66 % er overvejende enige, 16 % er enige, mens 16 % er overvejende uenige.

De to niveauers formålsbeskrivelse er også identiske. Formålsbeskrivelsen anfører at faget fysik skal give eleverne:

- "Fortrolighed med væsentlige naturvidenskabelige metoder og synsvinkler, der sammen med kendskab til fysiske fænomener og begreber åbner for en naturvidenskabelig tolkning af verden"
- "Eksempler på aktuelle teknisk-naturfaglige problemer inden for videnskab, udvikling og produktion hvor fysik spiller en væsentlig rolle i løsningen"
- Kendskab (gennem arbejdet med eksperimenter og teoretiske modeller) "til opstilling og anvendelse af fysiske modeller som middel til kvalitativ og kvantitativ forklaring af fænomener og processer"
- En perspektivering af faget gennem elevernes "arbejde med tekster med teknisk-naturvidenskabeligt indhold og refleksion over indhold og argumentation"

- "Indblik i fysiske og teknologiske aspekter af bæredygtig udvikling".

Vedrørende fysik B på stx er det overordnede billede fra spørgeskemaundersøgelsen at lærerne angiver at være overvejende enige (64 %) eller enige (19 %) i at læreplanen samlet set giver "god mulighed for at opfylde formålet for faget". 16 % er overvejende uenige. Et tilsvarende billede tegner sig blandt fysik A-lærerne. Her svarer 54 % at de er overvejende enige, 19 % at de er enige, mens 22 % svarer at de er overvejende uenige.

Stx-fysiklærerne er også blevet spurgt i hvor høj grad de er enige eller uenige i udsagnet: "Læreplanen er god og fagligt fyldestgørende". Hvad angår fysik B svarer 67 % at de er overvejende enige, 15 % at de er enige. Andre 14 % svarer at de er overvejende uenige. På fysik A kan der konstateres en lidt højere grad af uenighed med udsagnet idet 22 % svarer "overvejende uenig". Hovedparten (59 %) er dog stadig overvejende enige, mens 10 % svarer at de er enige.

3.3 Mål i fysik på htx

Den identitet og det formål der er beskrevet ovenfor, er omsat til konkrete mål og til bestemmelser om fagets indhold. Bestemmelserne om fagets indhold vender vi tilbage til i afsnit 3.4, mens kapitel 4 behandler den konkrete undervisning. Dette afsnit fokuseres på læreres og censorers vurderinger af målene. Afsnittet bygger i høj grad på de to gruppers besvarelser af spørgeskemaerne, men det kvalitative materiale vil også blive inddraget.

Målene for såvel fysik A og B på htx kan ses i rapportens appendiks A.

3.3.1 Fysik B på htx

Helt overordnet betyder reformen et skift fra indholdsstyring (gennem fx pensum) til kompetence- og målstyring, og derfor vil vi indlede med at præsentere resultater vedrørende dette skift for fysik B på htx. 9 ud af 19 lærere i fysik B på htx er overvejende enige i at deres undervisning efter reformen i højere grad er kompetencestyret end indholdsstyret, mens 1 er enig, 6 er overvejende uenige, og 2 er uenige. Kompetencestyring beskrives i det kvalitative materiale som noget nyt på htx, mens man derimod allerede tidligere har arbejdet med målstyring. Tidligere havde de faglige mål sammenhæng med det obligatoriske stof – bl.a. i formuleringer i fagbilaget som fx: "Målet er at give indsigt i kinematikens grundlæggende love, Newtons love, energi og arbejde og kendskab til tryk, opdrift, impuls og kræfter [...]".

Generel vurdering af målene

Lærerne er blevet spurgt om deres overordnede vurderinger af to udsagn om målene i læreplanen hvad angår hhv. det principielle ambitionsniveau og ambitionsniveauet i forhold til den tid der er blevet tildelt faget. Tabel 4 viser resultatet af lærernes vurderinger.

Tabel 3

Hvor enig eller uenig er du i følgende udsagn vedrørende læreplanen?

	Enig	Overvejende enig	Overvejende uenig	Uenig	Total
Målenes ambitionsniveau er principielt for højt	7	11	10	4	32
Målenes ambitionsniveau er for højt i forhold til den tildelte tid til faget	10	10	10	2	32

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Hvor 14 lærere er enten uenige eller overvejende uenige i udsagnet om at det principielle ambitionsniveau er for højt, er 12 uenige i udsagnet om ambitionsniveauet i relation til den tildelte tid – i sidstnævnte gruppe er der dog også et højere antal (nemlig 10) der svarer at de er enige i udsagnet. Lærerne er altså umiddelbart lidt mere tilbøjelige til at mene at ambitionsniveauet er for højt i forhold til den tildelte tid, end at målenes ambitionsniveau principielt er for højt.

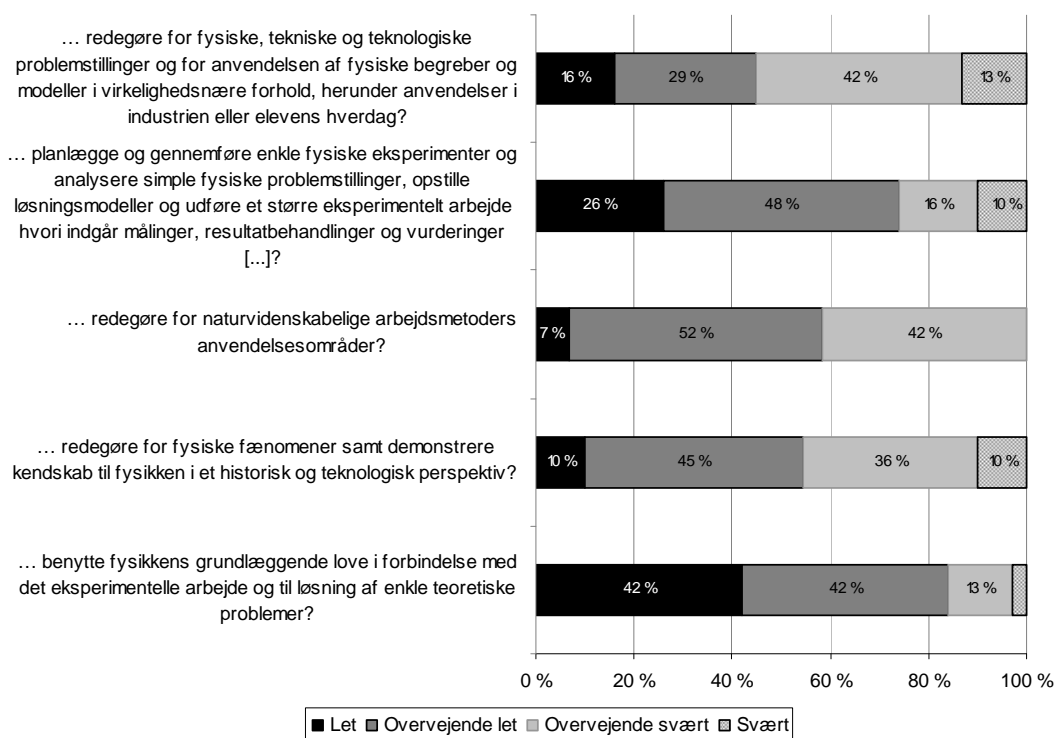
Af det kvalitative materiale fremgår det at lærerne synes at beskrivelserne for fysik B på htx indeholder ambitiøse mål. I den ene af interviewgrupperne fortalte deltagerne at de forstår ambi-

onsniveauet som "et produkt af kernestofmængden og kompetencedybden". Deltagerne gav udtryk for at ambitionsniveauet er "passende" og "udgør en helstøbt struktur". Det er dog for deltagerne vanskeligt at B-niveauet for nogle elever skal lægge op til A-niveauet, mens andre elever stopper med fysik efter B-niveauet. De mener dog også at der er en vis "elastik" i målene – altså at målene inden for læreplanens ramme kan tilpasses de enkelte elever.

Nedenfor illustreres lærernes vurderinger af hvor let eller svært det er at tilrettelægge undervisningen så eleverne kan indfri målene.

Figur 1: Lærernes vurdering af hvor let eller svært er det at tilrettelægge undervisningen så eleverne kan indfri målene (N = 31)

Hvor let eller svært har det været at tilrettelægge undervisningen så eleverne kan indfri målene? Eleven skal kunne:



Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

De tre mål som de 31 respondenter synes det er sværest at tilrettelægge undervisningen efter, er opstillet nedenfor. Andelen af lærere der finder det svært eller overvejende svært at tilrettelægge undervisningen efter det pågældende mål, angives i parentes. Det drejer sig om elevernes evne til at redegøre for:

- Fysiske, tekniske og teknologiske problemstillinger og for anvendelsen af fysiske begreber og modeller i virkelighedsnære forhold, herunder anvendelser i industrien eller elevens hverdag (55 %)
- Naturvidenskabelige arbejdsmetoders anvendelsesområder (42 % – ingen svarer dog "svært")
- Fysiske fænomener samt demonstrere kendskab til fysikken i et historisk og teknologisk perspektiv (46 %).

Det er de samme tre mål som de største andele af lærerne angiver som uklart eller overvejende uklart formuleret i læreplanen. Andelen er 34 % for det øverste og midterste mål og 32 % for det nederste i punktstillingen ovenfor.

I gruppeinterviewene og i de to enkeltinterview blev deltagerne præsenteret for dette billede og bedt om at give deres bud på årsagerne til det. Mht. det første mål vedrørende fysiske, tekniske og teknologiske problemstillinger sagde lærerne enten at det ikke burde være svært at tilrettelægge undervisningen efter dette mål (dvs. at spørgeskemaundersøgelsens resultat undrer dem) –

eller at de godt kan genkende billedet, men at det ikke burde være svært at tilrettelægge undervisningen efter dette mål på et teknisk gymnasium. Lærere der fremførte sidstnævnte, medgav at målet har været vanskeligt, og fortalte at det skyldes at eleverne har svært ved at opfylde målet – de kan ikke komme op på det taksonomiske niveau der beskrives i målet, og det er svært for dem at redegøre for fysikken i hverdagen. Lærerne mente ikke at eleverne nødvendigvis er tilstrækkeligt modne til at arbejde hen imod dette mål. En af personerne i enkeltinterviewene gav udtryk for at det er et meget bredt område som det har været svært at få tid til, men at det muligvis vil ændre sig når skolerne i højere grad har indarbejdet reformen.

I et af gruppinterviewene karakteriserede deltagerne de mål det *ikke* opfattes som svært eller overvejende svært at tilrettelægge undervisningen efter, som dem der er mest genkendelige for lærerne fordi de også indgik i faget før reformen (i modsætning til det øverste mål i punkttopstillingen om fysiske, tekniske og teknologiske problemstillinger). De mål som lærerne angiver som værende svære eller overvejende svære, er derimod ifølge gruppen karakteriseret ved at være vanskelige at "relatere til en konkret undervisningssituation" og mere "diskuterbare" – altså mindre entydige end de øvrige. På denne måde er målet om naturvidenskabelige arbejdsmetoders anvendelsesområder mere "abstrakt" ifølge deltagerne.

Generelt mente deltagerne i gruppinterviewene at arbejdet med modeller er noget som eleverne finder svært.

Tilrettelæggelsen af undervisningen efter det sidstnævnte mål om fysikken i et historisk perspektiv vanskeliggøres ifølge interviewpersonerne af at eleverne "ikke har noget med sig". Ifølge en af de enkeltinterviewede er man på htx ikke vant til den historiske dimension i samme grad som på stx, men vedkommende mente at dette kan komme med tiden.

Hvad spiller ind på målopfyldelsen?

Lærerne er desuden blevet bedt om at vurdere hvad der spiller ind på målopfyldelsen i fysik B. Tabel 4 viser resultatet af lærernes vurderinger.

Tabel 4

Hvor enig eller uenig er du i følgende udsagn vedrørende de faglige mål?

	Enig	Overvejende enig	Overvejende uenig	Uenig	Total
Afbrydelser i fysikundervisningen har forringet muligheden for at nå de faglige mål	7	13	14	3	37
Elevernes indgangsforudsætninger har generelt været gode	-	8	15	14	37
De øgede muligheder for samspil med andre fag har forbedret muligheden for at nå de faglige mål	2	13	17	5	37
Elevernes forudsætninger for at anvende matematiske kompetencer i fysikundervisningen har generelt været tilstrækkelige	3	13	11	11	38
Variationen i elevernes indgangsforudsætninger har gjort det svært at nå de faglige mål	7	14	15	2	38

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

20 lærere er enige eller overvejende enige i at afbrydelser i fysikundervisningen har forringet muligheden for at nå de faglige mål, og samtidig mener 22 lærere ikke at de øgede muligheder for samspil med andre fag har forbedret muligheden for at nå de faglige mål for fysik. Disse to resultater giver overordnet et billede af at forløb med flerfagligt samspil (som oftest er det der kan afbryde fysikundervisningen) ikke nødvendigvis i lærernes optik bidrager til målopfyldelsen i fysik.

En stor andel (29 af 37 lærere) er uenige eller overvejende uenige i at elevernes indgangsforudsætninger generelt har været gode. 16 lærere er enige eller overvejende enige i at elevernes forudsætninger for at anvende matematiske kompetencer i fysik generelt har været tilstrækkelige, mens 22 lærere er uenige eller overvejende uenige. Lærerne har delte meninger i spørgsmålet om hvorvidt "variation i elevernes indgangsforudsætninger har gjort det svært at nå de faglige mål"

– 21 lærere er enige eller overvejende enige i dette udsagn, mens 17 er uenige eller overvejende uenige.

Hvordan vurderer censorerne målopfyldelsen?

Kun 8 mundtlige censorer har besvaret spørgeskemaundersøgelsens spørgsmål om i hvilken grad eksaminanderne generelt indfrie lærerplanens forskellige mål. Her gengives resultaterne derfor tentativt.

Kun vedrørende to af målene angiver en enkelt censor at målet i høj grad blev indfriet ved eksaminationerne – ellers er svarene typisk "I nogen grad" eller "I mindre grad". Også svarkategorien: "Eksaminationerne gav ikke mulighed for at vurdere om det pågældende mål var nået" bruges – 3 censorer angiver at opfyldelsen af målene om at "redegøre for fysiske, tekniske og teknologiske problemstillinger og for anvendelsen af fysiske begreber og modeller i virkelighedsnære forhold, herunder anvendelser i industrien eller elevens hverdag", og om at "redegøre for fysiske fænomener samt demonstrere kendskab til fysikken i et historisk og teknologisk perspektiv" ikke kan vurderes ud fra eksaminationerne. Kun vedrørende ét mål ("redegøre for naturvidenskabelige arbejdsmetoders anvendelsesområder") bruger 2 af censorerne svarkategorien "Slet ikke".

3.3.2 Fysik A på htx

Lærerne i fysik A på htx er også blevet spurgt i hvor høj grad de er enige eller uenige i følgende udsagn om undervisningen: "Min undervisning har efter reformen i højere grad været tilrettelagt ud fra kompetencemål frem for at være indholdsstyret". 7 er overvejende uenige, 1 er uenig, mens 5 er overvejende enige og en enkelt er enig (N = 14). Dette billede kan skyldes at der også før reformen har været tale om målstyring på htx (men ikke decideret kompetencestyring).

Generelle vurderinger af målene

Lærerne er desuden blevet bedt om at vurdere målene i læreplanen overordnet set. Tabel 5 viser resultatet af lærernes vurderinger.

Tabel 5

Hvor enig eller uenig er du alt i alt i følgende udsagn vedrørende læreplanen?

	Enig	Overvejende enig	Overvejende uenig	Uenig	Total
Målenes ambitionsniveau er principielt for højt	-	3	8	1	12
Målenes ambitionsniveau er for højt i forhold til den tildelte tid til faget	5	3	3	2	13

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Hhv. 12 og 13 respondenter har besvaret spørgsmål om målenes ambitionsniveau i fysik A på htx. 8 er overvejende uenige i udsagnet om at "målenes ambitionsniveau er principielt for højt" – 3 er overvejende enige, 1 er uenig. Det andet udsagn om ambitionsniveauet lyder: "Målenes ambitionsniveau er for højt i forhold til den tildelte tid til faget". Det er der 5 der er enige i, og 3 der er overvejende enige i. 3 er overvejende uenige, og 2 er uenige. Blandt disse lærere tegner der sig altså et overordnet billede af at de ikke mener at målene principielt set er for høje, men at de er for høje når den tildelte tid til faget tages i betragtning.

De to deltagere i det ene af de to gennemførte gruppeinterview påpegede at "målene er gode, og ambitionsniveauet – med den dybde man vil nå, og de emner man berører – passer til en videnskabskultur i fysikfaget som gør eleven studieklar". Men omvendt mente de også at kernemængden er for stor i fysik A-faget på htx i forhold til den tid der er afsat. Den ene deltager sagde at han mener at den store mængde kernestof "låser undervisningen meget". Det betyder at han forelæser mere fordi der er 27 timer mindre til rådighed, og samtidig skal eleverne forberedes i kernestoffet til den skriftlige prøve (den skriftlige prøve fylder meget på A-niveau ifølge lærerne i gruppen). På den måde ser den pågældende lærer en modsætning i læreplanen fordi man på den ene side "satte ambitionerne op med mere selvstændigt arbejde", men "samtidig skar i tiden". Tidsnød kan altså blokere for ambitionen om selvstændigt arbejde.

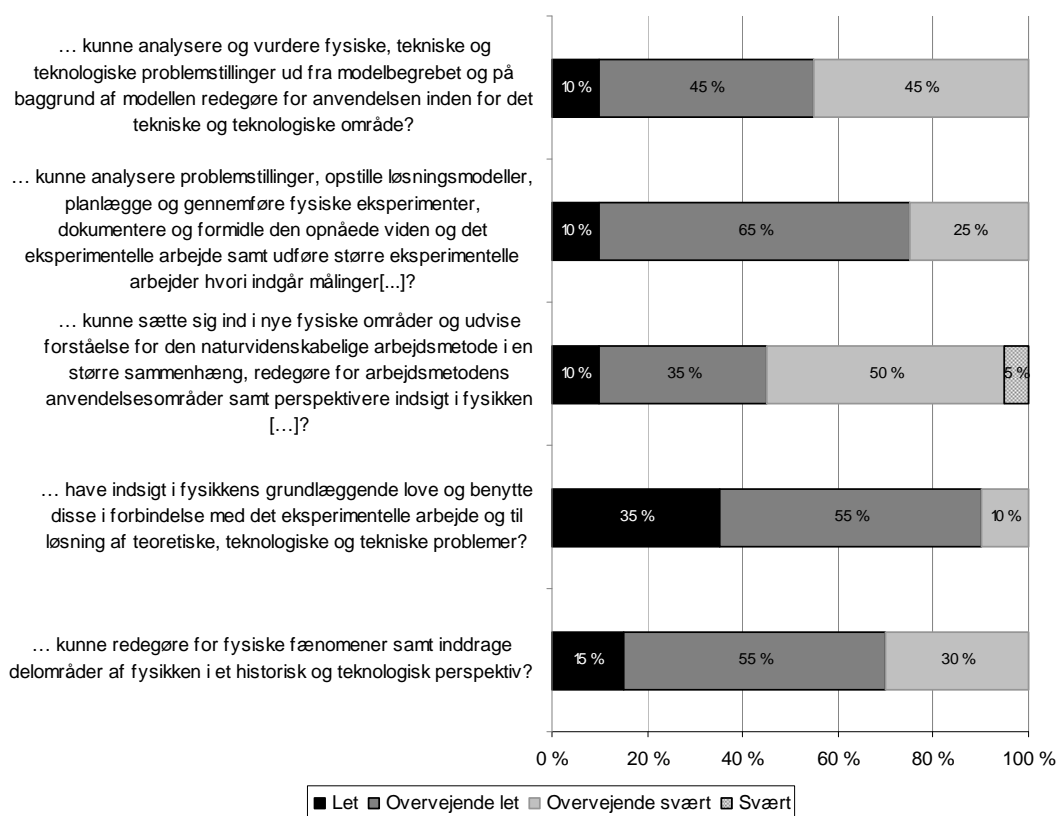
Den anden deltager i gruppen har haft den samme oplevelse og fortalte at han "aldrig har været så desperat" pga. tidsnød. Konkret betyder tidsnøden at afsluttende projekter på A-niveau ind imellem bliver til ved at eleven "tager noget fra B-niveauet og puster op". Tidsnøden kan også betyde at emnet "lyd" vælges som det ene af de to valgmenner det er "lyd" fordi dette var et af de klassiske emner før reformen. På den måde spares der tid.

Hvordan er det at tilrettelægge undervisningen i forhold til målene?

Lærerne er desuden blevet bedt om at vurdere hvor let eller svært det er at tilrettelægge undervisningen i forhold til de enkelte mål. Figur 2 viser resultatet af lærernes vurderinger.

Figur 2: Lærernes vurdering af hvor let eller svært er det at tilrettelægge undervisningen så eleverne kan indfri målene (N = 20)

Hvor let eller svært har det været at tilrettelægge undervisningen så eleverne kan indfri målene? Eleven skal:



Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Særligt to mål skiller sig ud. For det første mener halvdelen af de 20 lærere at målet om at eleverne skal kunne "sætte sig ind i nye fysiske områder og udvise forståelse af den naturvidenskabelige arbejdsmetode i en større sammenhæng, redegøre for arbejdsmetodens anvendelsesområder samt perspektivere indsigt i fysikken gennem arbejde med egne interesseområder" er overvejende svært at tilrettelægge undervisningen efter. For det andet er der meget divergerende opfattelser hvad angår målet om at eleverne skal kunne arbejde med modeller/modelbegrebet: Godt halvdelen af lærerne svarer "Let" (10 %) eller "Overvejende let" (45 %), men samtidig svarer 45 % at det er overvejende svært at tilrettelægge undervisningen sådan at eleverne kan indfri målet.

Lærerne vurderer generelt at målene er formuleret klart eller overvejende klart i læreplanen. Mellem 60 % og 90 % svarer dette hvad angår målene for fysik A på htx.

Opfattelsen af hvilke mål der for fysik A oftest vurderes som svære eller overvejende svære på htx, genkendes fra billedet af fysik B hvor to af de mål der udskilte sig, også handlede om bl.a. modeller og om naturvidenskabelig arbejdsmetode. I det kvalitative materiale er der derfor tilsva-

rende forklaringer på grundene til denne opfattelse: Eleverne har svært ved at forstå modelbegrebet, og naturvidenskabelig arbejdsmetode kan synes abstrakt. Ved et af gruppeinterviewene bemærkede deltagerne at det sidste mål i spørgeskemaet (om fysikken i et historisk perspektiv) ikke skiller sig ud i svarene som værende svært eller overvejende svært sådan som det var tilfældet for fysik B. Deltagerne mente at det skyldes de muligheder man har i fysik A for at arbejde med disse aspekter igennem de to valgmenyer der skal dækkes af det supplerende stof.

Hvad spiller ind på målopfyldelsen?

Lærerne er desuden blevet bedt om at vurdere hvad der spiller ind på målopfyldelsen. Tabel 6 viser resultatet af lærernes vurderinger.

Tabel 6

Hvor enig eller uenig er du i følgende udsagn vedrørende de faglige mål?

	Enig	Overvejende enig	Overvejende uenig	Uenig	Total
Afbrydelser i fysikundervisningen har forringet muligheden for at nå de faglige mål	7	7	9	1	24
Elevernes indgangsforudsætninger har generelt været gode	2	11	9	2	24
De øgede muligheder for samspil med andre fag har forbedret muligheden for at nå de faglige mål	2	9	8	5	24
Elevernes forudsætninger for at anvende matematiske kompetencer i fysikundervisningen har generelt været tilstrækkelige	3	10	8	3	24
Variationen i elevernes indgangsforudsætninger har gjort det svært at nå de faglige mål	4	9	8	3	24

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Afbrydelser i fysikundervisningen synes også i faget fysik A på htx at forringe muligheden for at nå de faglige mål ifølge lærerne: 14 lærere – fordelt på to lige store grupper – svarer "Enig" eller "Overvejende enig" til dette. 9 lærere er overvejende uenige. Hvad angår fagligt samspil er lidt over halvdelen (13 lærere) uenige eller overvejende uenige i at de øgede muligheder for fagligt samspil har forbedret mulighederne for at nå de faglige mål.

I et af de åbne svar skriver en lærer at vedkommende finder at "fagligt samspil er en fin pædagogisk ide, men det tager længere tid at nå de fysikfaglige mål i flerfaglige forløb end i særfaglig undervisning. På grund af det hårde tidspres, der er i fysik A, har jeg minimeret alle andre aktiviteter i undervisningen end særfaglig bearbejdning af kernestof og eksamensrelevant supplerende stof". Dette synspunkt går igen andre steder i det kvalitative materiale.

13 lærere svarer at de er enige eller overvejende enige i at elevernes indgangsforudsætninger generelt har været gode, og 13 lærere er enige eller overvejende enige i at elevernes forudsætninger for at anvende matematiske kompetencer i fysikundervisningen generelt har været tilstrækkelige. Omvendt er der også 13 lærere der er enige eller overvejende enige i at variationen i elevernes indgangsforudsætninger har gjort det svært at nå de faglige mål.

Forskelle på studieretningshold og valghold

Der kan ikke fremdrages nogen mønstre i det kvalitative materiale om forskelle i målopfyldelsen mellem hhv. studieretningshold og valghold i fysik A på htx, ligesom der ikke er nogen brugbare kvantitative data om forskelle mellem studieretningshold og valghold.

Censorernes vurdering af målopfyldelsen

Kun fire mundtlige censorer har besvaret spørgsmålene om i hvor høj grad eksaminanderne viste at de indfrieede læreplanens mål. Der kan ikke fremdrages noget mønster ud af disse få data. Det samme gør sig gældende for svarene fra de seks skriftlige censorer.

3.4 Mål i fysik på stx

Dette afsnit fokuserer på de mål der skal overføre fagets identitet og formål til praksis. Et andet væsentligt aspekt ved denne overførsel – nemlig fagets indhold – behandles i afsnit 3.5, mens den konkrete undervisning behandles i kapitel 4.

Målene for såvel fysik A og B på stx kan ses i rapportens appendiks A.

3.4.1 Fysik B på stx

Halvdelen af de 129 lærere i fysik B på stx er overvejende uenige i udsagnet: "Min undervisning er efter reformen i højere grad tilrettelagt ud fra kompetencemål end indholdsstyret". 19 % er uenige, og 29 % er overvejende enige.

Generel vurdering af målene

Spørgeskemaundersøgelsen rummede to spørgsmål om målenes ambitionsniveau. Lærerne skulle vurdere hvor enige eller uenige de er i to udsagn – om målenes ambitionsniveau principielt er for højt, og om målenes ambitionsniveau er for højt i forhold til den tildelte tid til faget. Svarene fremgår af tabel 7.

Tabel 7

Hvor enig eller uenig er du alt i alt i følgende udsagn vedrørende læreplanen? (N = 134-135)

	Enig	Overvejende enig	Overvejende uenig	Uenig	Total
Målenes ambitionsniveau er principielt for højt	17 %	25 %	43 %	14 %	100 %
Målenes ambitionsniveau er for højt i forhold til den tildelte tid til faget	24 %	37 %	36 %	4 %	100 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Generelt er der en lavere grad af enighed i udsagnet om det principielle ambitionsniveau end i udsagnet om ambitionsniveauet i forhold til den tid der er tildelt faget. Hvor 42 % af lærerne er enten enige eller overvejende enige i udsagnet om at det principielle ambitionsniveau er for højt, gælder dette for 61 % hvad angår udsagnet om ambitionsniveauet i forhold til den tid der er tildelt faget. Det skal naturligvis bemærkes at der for begge udsagns vedkommende er en forholdsvis stor andel der er uenige eller overvejende uenige. Denne gruppe af lærere synes overvejende ikke at målene er for ambitiøse – hverken principielt eller i forhold til den tildelte tid.

Forskellene i svarmønstrene kunne dog tyde på at der er en gruppe af lærere der ikke synes at de har tilstrækkeligt tid til at lære eleverne hvad der skal til for at de kan opfylde de faglige mål inden for de tildelte rammer – men at de ikke synes at der er noget galt med målenes principielle niveau.

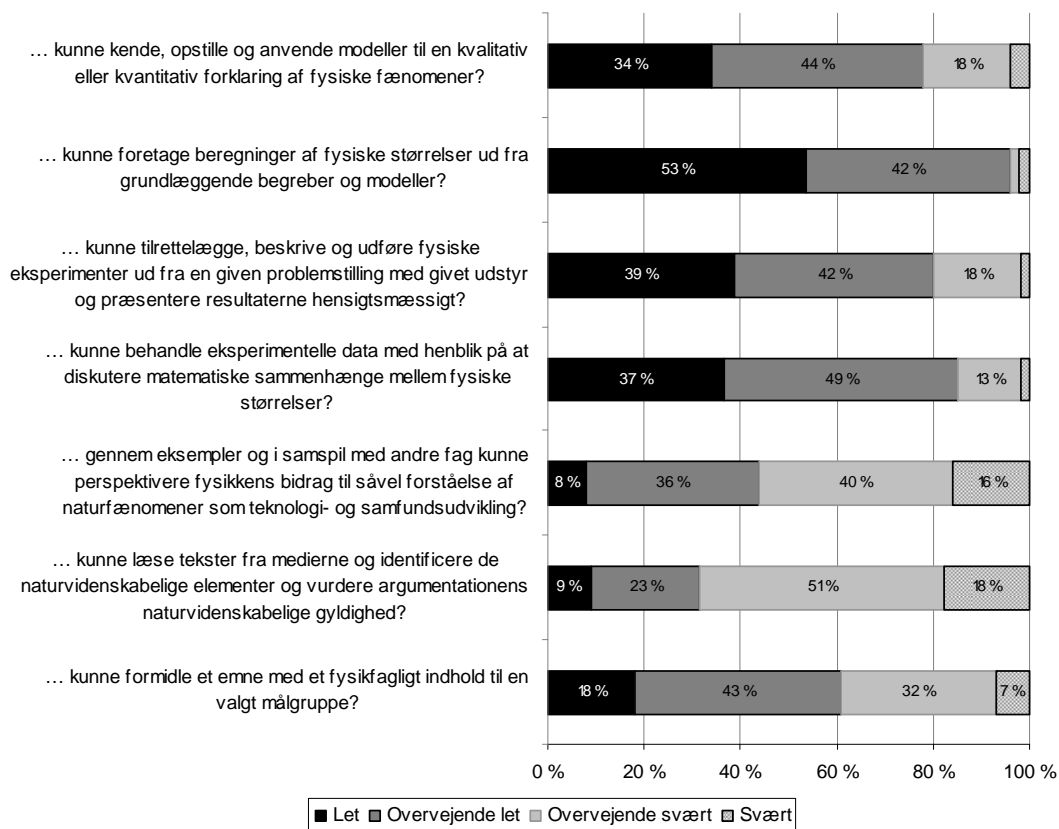
I et af de åbne svar skriver en lærer: "Læreplanen er for ambitiøs i forhold til den tildelte tid og især i forhold til den ringe 'elevtid'" (hvor elevtiden er defineret som den tid en gennemsnitlig elev vil være om at løse en opgave). Elevtiden og dens betydning for elevernes indlæring behandles mere indgående i kapitel 4.

Hvordan er det at tilrettelægge undervisningen i forhold til målene?

Lærerne blev i spørgeskemaet bedt om at besvare hvor let eller svært det er at tilrettelægge undervisningen så eleverne kan indfri de enkelte mål. Svarene fremgår af figur 3.

Figur 3: Lærernes vurdering af hvor let eller svært er det at tilrettelægge undervisningen så eleverne kan indfri målene (N = 125 - 130)

Hvor let eller svært har det været at tilrettelægge undervisningen så eleverne kan indfri målene? Eleven skal:



Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Det fremgår af ovenstående figur at det hovedsageligt er figurens tre sidste mål som lærerne finder det svært eller overvejende svært at tilrettelægge undervisningen efter så eleverne kan opfylde disse mål. På denne måde gælder det at 69 % svarer at det er svært eller overvejende svært at tilrettelægge undervisningen så eleverne kan indfri målet om at læse tekster fra medierne og identificere de naturvidenskabelige elementer og vurdere argumentationens naturvidenskabelige gyldighed. Den tilsvarende andel for målet om at eleven skal kunne "perspektivere fysikkens bidrag til såvel forståelse af naturfænomener som teknologi- og samfundsudvikling gennem eksempler og i samspil med andre fag" er 56 %, og for målet om at eleven skal kunne formidle et emne med et fysikfagligt indhold til en valgt målgruppe er andelen 39 %.

Lærerne er også blevet bedt om at vurdere om hvert mål er klart eller uklart formuleret i læreplanen, og i svarene på disse spørgsmål fremgår det at det er de samme tre mål som de ovenfor nævnte som lærerne i højest grad finder uklart formuleret. Mellem 20 % og 27 % af lærerne finder at de tre mål er enten uklart eller overvejende uklart formuleret – den højeste andel findes for målet om at perspektivere fysikkens bidrag til bl.a. forståelse af teknologi- og samfundsudviklingen.

Under gruppeinterviewene fik deltagerne disse resultater udleveret og blev bedt om at give deres bud på årsagerne til dette billede. De mål som lærerne i undersøgelsen havde markeret som sværest, betegnede deltagerne som de "nye" – altså aspekter der er kommet til efter reformen, mens nogle af de andre mål er mere genkendelige fra tidligere. Derudover fremhævedes det i den ene gruppe at de første tre år efter reformens ikrafttræden havde været travle. "Vi prøvede bare at overleve" som det blev sagt af en deltager, men samme deltager mente at det muligvis bliver bedre fremover.

Det første mål om perspektivering af fysikkens bidrag til forståelse af naturfænomener lægger ifølge en af deltagerne op til samarbejde med naturgeografi eller historie.

Hvad spiller ind på målopfyldelsen?

Lærerne er desuden blevet bedt om at vurdere hvad der spiller ind på målopfyldelsen i fysik B. Tabel 8 viser resultatet af lærernes vurderinger.

Tabel 8

Hvor enig eller uenig er du i følgende udsagn vedrørende de faglige mål? (N = 146)

	Enig	Overvejende enig	Overvejende uenig	Uenig	Total
Afbrydelser i fysikundervisningen har forringet muligheden for at nå de faglige mål	45 %	35 %	15 %	6 %	100 %
Elevernes indgangsforudsætninger har generelt været gode	10 %	47 %	34 %	9 %	100 %
De øgede muligheder for samspil med andre fag har forbedret muligheden for at nå de faglige mål	3 %	13 %	51 %	34 %	100 %
Elevernes forudsætninger for at anvende matematiske kompetencer i fysikundervisningen har generelt været tilstrækkelige	16 %	39 %	31 %	14 %	100 %
Variationen i elevernes indgangsforudsætninger har gjort det svært at nå de faglige mål	16 %	37 %	37 %	10 %	100 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

80 % af fysiklærerne angiver at være enige eller overvejende enige i at "afbrydelser i fysikundervisningen har forringet muligheden for at nå de faglige mål". Tilsvarende er der forholdsvis få der er enige eller overvejende enige (tilsammen 16 %) i udsagnet: "De øgede muligheder for samspil med andre fag har forbedret muligheden for at nå de faglige mål". Dette giver et billede af at afbrydelser i undervisningen (i praksis ofte i form af forløb med formelt fagligt samspil, fx Almen studieforberedelse (AT)) forringer muligheden for at nå målene. Dette indtryk forstærkes gennem det overordnede billede i svarmønsteret for et andet spørgsmål i spørgeskemaet hvor lærerne er blevet bedt om at vurdere følgende udsagn i relation til fagligt samspil: "Det har været vanskeligt at få de fysikfaglige mål i spil i samarbejdet med andre fag". Her svarer 41 % af de 128 respondenter at de er overvejende enige, mens 23 % er enige. 35 % er enten uenige eller overvejende uenige.

45 % er uenige eller overvejende uenige i at elevernes forudsætninger for at anvende matematiske kompetencer i fysikundervisningen generelt har været tilstrækkelige. Denne gruppe udtrykker dermed en opfattelse af at eleverne ikke har tilstrækkelige matematikfærdigheder i forhold til fysikundervisningen. Til et andet spørgsmål i spørgeskemaet svarer 52 % af lærerne at de i høj grad har taget udgangspunkt i elevernes matematikforudsætninger, mens 41 % svarer at de har gjort dette i nogen grad. Lærerne pejler altså efter elevernes matematikforudsætninger i deres tilrettelæggelse af fysikundervisningen, hvilket ikke er overraskende de to fags stærke slægtskab taget i betragtning, men det gør samtidig at elevernes kompetencer i matematik har stor indflydelse på tilrettelæggelsen af fysikfaget. Flere steder i de åbne svar fremhæver lærere at elever på fysik B-hold der udelukkende har matematik på C-niveau, har svært ved at følge med.

De to udsagn om elevernes indgangsforudsætninger der fremgår af tabellen, tegner et billede af at det ikke er niveauet af elevernes forudsætninger, men derimod spredningen i disse forudsætninger der kan have negativ indflydelse på målopfyldelsen. 57 % af lærerne er enige eller overvejende enige i at eleverne generelt har haft gode indgangsforudsætninger. Men 53 % af lærerne er enige eller overvejende enige i at "variationen i elevernes indgangsforudsætninger har gjort det svært at nå de faglige mål".

Forskelle på studieretningshold og valghold

Både lærere og censorer besvarer en del af spørgsmålene i spørgeskemaet ud fra deres erfaringer med et konkret hold. Antallet af respondenter blandt lærere og censorer i fysik B på stx er til-

strækkeligt stort til at det er meningsfuldt at se på evt. forskelle i svarene om hvor let eller svært det har været at tilrettelægge undervisningen så eleverne kunne indfri de enkelte mål. Dette giver en mulighed for at undersøge evt. oplevede forskelle mellem studieretningshold og valghold. Det eneste spørgsmål i spørgeskemaet der vedrører dette, har kun 18 lærere besvaret. Spørgsmålet lyder hvilke fysik B-elever (studieretnings- eller valgholdselever) der generelt når længst i forhold til at indfri de faglige mål. Ingen af de 18 lærere angiver at valgholdseleverne når længst, men 2/3 af dem angiver at studieretningsseleverne når længere eller meget længere end valgholdseleverne. Dette indikerer en forskel til studieretningsholdenes fordel – et billede der går igen nedenfor blandt censorerne.

Det viser sig at censorer der har svaret ud fra deres erfaringer om et konkret studieretningshold, signifikant oftere end censorer der svarer ud fra et valghold, svarer at studieretningshold i høj grad opfylder nedenstående mål om at eleverne skal kunne:

- Kende, opstille og anvende modeller til en kvalitativ eller kvantitativ forklaring af fysiske fænomener. Her svarer 47 % af censorerne på studieretningshold "i høj grad" mod 12 % af censorerne på valghold.
- Foretage beregninger af fysiske størrelser ud fra grundlæggende begreber og modeller. Her svarer 48 % af censorerne på studieretningshold "i høj grad" mod 18 % af censorerne på valghold.

I forhold til det sidstnævnte af de to mål (om beregning af fysiske størrelser ud fra grundlæggende begreber og modeller) er der også noget at bemærke i forhold til lærernes svar om hvor let eller svært det har været at tilrettelægge undervisningen så eleverne kan indfri målene. Lærere der svarer ud fra deres erfaringer med et studieretningshold, svarer oftere (59 %) end lærerne der svarer ud fra erfaring med et valghold (42 %), at det er "let" at tilrettelægge undervisningen i forhold til dette mål. Denne sammenhæng er svagt signifikant.

Forskellene på de vilkår lærerne arbejder under på hhv. studieretningshold og valghold, viser sig meget markant træk i det kvalitative materiale. Én lærer skriver i et åbent svar at vedkommende mener at "meget mangler" på det hold som gik fra et C-niveau til et B-niveau på ét år. Dette til trods for at de tildelte timer blev overholdt fuldstændigt. I modsætning hertil skriver læreren at vedkommende mener at have nået målene med det hold vedkommende havde i studieretningen.

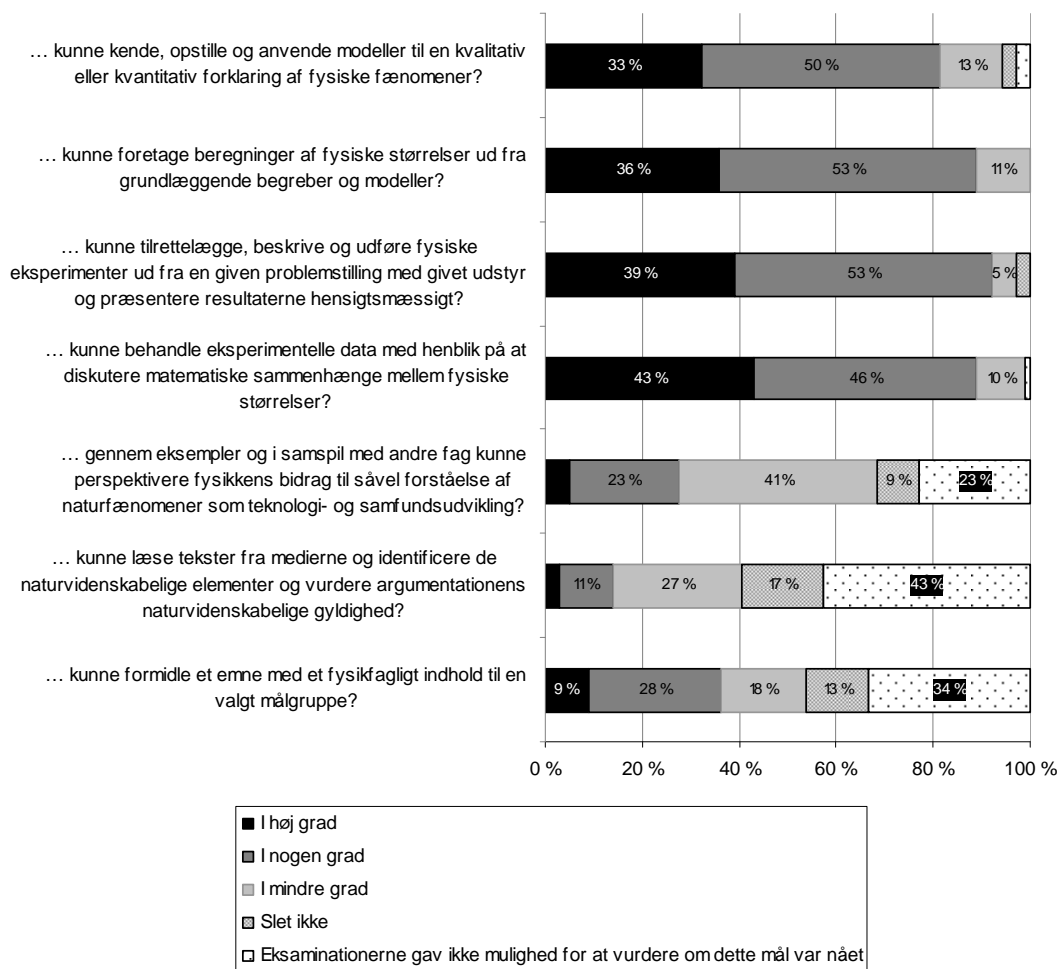
Forskellen mellem fysik B-hold som del af en studieretning og som valghold bliver større hvis sidstnævnte er sammensat af elever fra flere forskellige C-hold. Fx kan et fysik B-hold være sammensat af elever fra fem forskellige klasser der som følge heraf har forskellig baggrund. Dette betyder, skriver læreren, at der i klassen er blevet brugt meget tid på at "finde et fælles niveau for fysik C", og at der som en følge heraf "ikke har været tid nok til at gå i dybden med det læste pensum på fysik B".

Hvordan vurderer censorerne målopfyldelsen?

Målopfyldelsen vurderes som bekendt ved prøven, og den overordnede målopfyldelse afspejles i karakteren (som kapitel 5 behandler). De mundtlige censorer på fysik B er derudover i spørgeskemaet blevet bedt om at vurdere i hvilken grad eksaminanderne generelt viste at de indfrie de enkelte af læreplanens mål. Svarene vises i figur 4.

Figur 4: Censorerne vurdering af hvor let eller svært er det at tilrettelægge undervisningen så eleverne kan indfri målene (N = 79 - 81)

I hvilken grad viste eksaminanderne generelt at de indfrie læreplanens mål? Eleverne skal:



Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Figuren viser at de tre mål der skiller sig ud (de tre sidste), er de samme som skiller sig ud i lærernes vurdering af hvor let eller svært det er at tilrettelægge undervisningen efter målene. Med andre ord viser det sig at de tre mål som lærerne i højest grad finder det svært at tilrettelægge undervisningen efter, også er de mål som censorerne vurderer dels at prøverne i lavest grad gav mulighed for at vurdere, dels at eleverne i mindst grad opfyldte ved prøven.

Blandt censorerne er der mellem 23 % og 43 % der vurderer at eksaminationerne ikke gav mulighed for at vurdere om disse tre mål var opfyldt. Andelen er størst ved det mål der drejer sig om at læse tekster fra medierne og identificere de naturvidenskabelige elementer og vurdere argumentationens naturvidenskabelige gyldighed. Det er det samme mål som flest censorer vurderer i mindre grad eller slet ikke blev indfriet ved eksaminationerne.

3.4.2 Fysik A på stx

Halvdelen af de adspurgte lærere mener at den nye læreplan for fysik A på stx har givet større frihed i tilrettelæggelsen af indholdet af undervisningen, mens 11 % mener at den har givet mindre frihed. 39 % mener at der er en uændret grad af frihed i den indholdsmæssige tilrettelæggelse af undervisningen i forhold til før reformen.

To tredjedele af lærerne finder at elevernes grad af medindflydelse er uændret, mens 18 % finder at eleverne har fået mindre medindflydelse, og 16 % finder at denne indflydelse er øget som følge af reformen.

Generelle vurderinger af målene

Lærerne blev desuden bedt om at vurdere målene i læreplanen overordnet set. Tabel 9 viser resultatet af lærernes vurderinger.

Tabel 9

Hvor enig eller uenig er du alt i alt i følgende udsagn vedrørende læreplanen? (N = 75)

	Enig	Overvejende enig	Overvejende uenig	Uenig	Total
Målenes ambitionsniveau er principielt for højt	25 %	28 %	37 %	9 %	100 %
Målenes ambitionsniveau er for højt i forhold til den tildelte tid til faget	33 %	33 %	24 %	9 %	100 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Samme mønster som ses på B-niveauet på stx (og på htx), kan identificeres her. En større andel af lærerne er enige i udsagnet om at målenes ambitionsniveau er for høje i forhold til den tildelte tid, end i udsagnet om at ambitionsniveauet principielt er for højt. Ved førstnævnte udsagn er to tredjedele enige eller overvejende enige, mens denne andel er 53 % ved sidstnævnte udsagn.

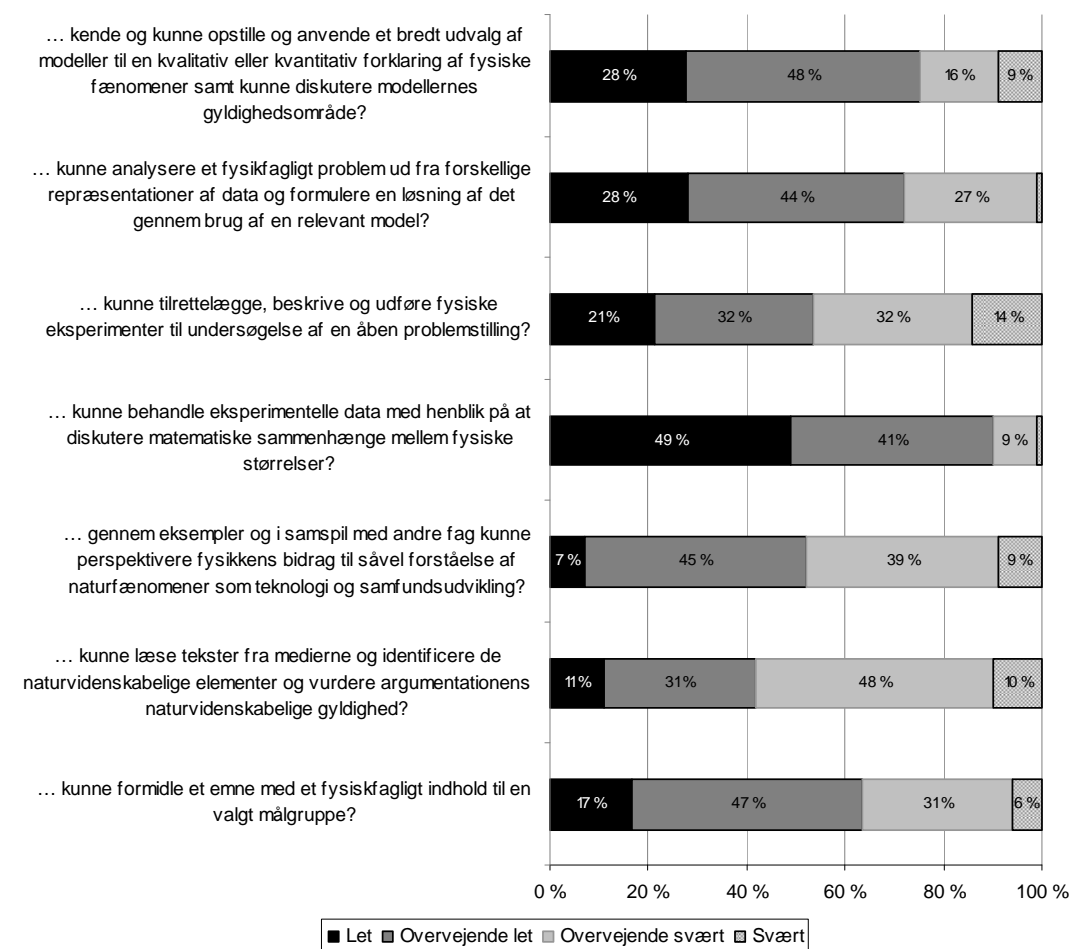
Som det også var tilfældet på B-niveauet, fremhæver lærerne reduktionen i skriftligt arbejde når talen falder på om målene er for ambitiøse eller vanskelige at tilrettelægge undervisningen efter. Med andre ord mener lærerne at reduktionen i det skriftlige arbejde kan være en af årsagerne til at målene kan være svære at opfylde for eleverne inden for de givne rammer.

Hvordan er det at tilrettelægge undervisningen i forhold til målene?

Lærerne er desuden blevet bedt om at vurdere hvor let eller svært det er at tilrettelægge undervisningen i forhold til de enkelte mål. Figur 5 viser resultatet af lærernes vurderinger.

Figur 5: Lærernes vurdering af hvor let eller svært er det at tilrettelægge undervisningen så eleverne kan indfri målene (N = 71 - 72)

Hvor let eller svært har det været at tilrettelægge undervisningen så eleverne kan indfri målene? Eleven skal:



Særligt tre mål skiller sig ud i lærernes svar på hvor let hhv. svært det er at tilrettelægge undervisningen så eleverne kan indfri de faglige mål som er beskrevet i læreplanen. Nedenfor ses de mål det drejer sig om, og andelen af lærere der svarer at det er svært eller overvejende svært at tilrettelægge undervisningen efter det pågældende mål, ses i parentes:

- Tilrettelægge, beskrive og udføre fysiske eksperimenter til undersøgelse af en åben problemstilling (46 %)
- Perspektivere fysikkens bidrag til såvel forståelse af naturfænomener som teknologi- og samfundsudvikling gennem eksempler og i samspil med andre fag (48 %)
- Læse tekster fra medierne og identificere de naturvidenskabelige elementer og vurdere argumentationens naturvidenskabelige gyldighed (58 %).

Mellem 14 % og 28 % finder at de tre mål er uklart eller overvejende uklart formuleret – flest mener dette om målet der er beskrevet i det midterste punkt ovenfor (om perspektivering af fysikken).

I gruppeinterviewene fik deltagerne disse resultater udleveret og blev bedt om at give deres bud på årsagerne til dette billede.

Problematikeringen af elevernes arbejde med åbne problemstillinger gik igen i begge gruppeinterview. Der var overordnet set to holdninger: At det ikke er muligt for eleverne at arbejde på denne måde, eller at det kun er muligt i en eller anden modificeret form.

Repræsentanter for den førstnævnte holdning nævnte fx at det er en "pseudoforestilling at eleverne selv kunne finde på hvad de ville eksperimentere i, og selv tegne eksperimenter". Dette sagde en af deltagerne i et gruppeinterview. Flere var enige i dette og kaldte målet om at eleverne skal arbejde med en åben problemstilling for "fantasi". Repræsentanter for den anden holdning sagde at "en åben problemstilling kan godt arbejdes med kendte begreber", og synes "godt man kan stille opgaver hvor de får materiale, og de selv kan gribe det an. Men selvfølgelig er det ikke sådan til eksamen at det er helt nyt. Det er nødt til at være lidt semi-åbent, meget apparatur er selvfølgelig noget jeg har fundet frem, men de fik ikke sådan en kagebog til eksamen". Dertil sagde en deltager som er repræsentant for det første synspunkt, at "det er den omvendte verden, hvis man siger, 'her har du en række apparaturer, find ud af hvad du kan bruge dem til'". Han mener ikke at eleverne kan svare på et spørgsmål der fx hedder: "Hvordan får vi klimaforandringer? – Tilrettelæg et eksperiment".

I begge gruppeinterview var der enighed om at disse drøftelser ikke er reformrelaterede, men at de også genkendes fra fysik før reformen.

Angående det mål der drejer sig om at perspektivere fysikken, mente en lærer i den ene interviewgruppe at det "altid har været sådan at det haltede mest med at inddrage perspektiver til andre ting". De andre lærere i gruppen virkede enige. Årsagen er ifølge lærerne i gruppen en mangel på lettilgængeligt materiale og at det er vanskeligt at eksaminere i den historisk-filosofiske dimension fordi der så er fare for at det bliver en historieeksamen. Men heller ikke dette mente lærerne er noget reformen har ført med sig.

Det sidstnævnte mål i figuren drejer sig om formidling af fysik. Under det ene gruppeinterview var der en lærer der var meget kritisk over for dette mål, og som mente at fokus på formidling tager fokus fra eksempelvis arbejdet med modeller. Dette harmonerer med hvad en lærer under det andet gruppeinterview sagde, nemlig at det bliver sværere og sværere at opfylde det første mål om at arbejde med modeller "selvom det er vores kernemål".

Af gruppeinterviewet fremgik det at de sidste tre aspekter – perspektivering, formidling og at læse tekster fra medierne – egner sig godt til AT-forløb, men at det er svært at "repræsentere dem med samme lødighed som de andre mål".

Hvad spiller ind på målopfyldelsen?

Lærerne blev desuden bedt om at vurdere hvad der spiller ind på målopfyldelsen i fysik A. Tabel 10 viser resultatet af lærernes vurderinger.

Tabel 10

Hvor enig eller uenig er du i følgende udsagn vedrørende de faglige mål? (N = 76)

	Enig	Overvejende enig	Overvejende uenig	Uenig	Total
Der har været muligheder for at tilrettelægge større, koncentrerede forløb	33 %	35 %	27 %	5 %	100 %
Afbrydelser i fysikundervisningen har forringet muligheden for at nå de faglige mål	38 %	24 %	33 %	5 %	100 %
Elevernes indgangsforudsætninger har generelt været gode	17 %	53 %	25 %	5 %	100 %
De øgede muligheder for samspil med andre fag har forbedret muligheden for at nå de faglige mål	5 %	14 %	47 %	34 %	100 %
Elevernes forudsætninger for at anvende matematiske kompetencer i fysikundervisningen har generelt været tilstrækkelige	17 %	65 %	15 %	4 %	100 %
Vanskelighederne i elevernes indgangsforudsætninger har gjort det svært at nå de faglige mål	9 %	21 %	54 %	16 %	100 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Billedet angående afbrydelserne af undervisningen og det faglige samspil som noget der ikke støtter målopfyldelsen, genkendes fra fysik B: 81 % er uenige eller overvejende uenige i at de øgede muligheder for samspil med andre fag har forbedret muligheden for at nå de faglige mål, mens 62 % er enige i at afbrydelser i fysikundervisningen har forringet muligheden for at nå de faglige mål. Ikke desto mindre er 68 % enige eller overvejende enige i at der har været muligheder for at tilrettelægge større koncentrerede forløb. Et andet af spørgeskemaundersøgelsens spørgsmål omhandler det samme. Lærerne er blevet bedt om at vurdere udsagn i relation til fagligt samspil, og et af dem lød: "Det har været vanskeligt at få de fysikfaglige mål i spil i samarbejdet med andre fag". Her svarer 49 % af lærerne at de er uenige eller overvejende uenige (35 % overvejende uenige), mens de resterende 51 % svarer at de er enige eller overvejende enige (22 % er enige).

53 % af lærerne er overvejende enige, og 17 % er enige, i at elevernes indgangsforudsætninger generelt har været gode, mens 25 % er overvejende uenige i dette. Det virker på baggrund af lærernes svar umiddelbart ikke til at variationen i elevernes indgangsforudsætninger har gjort det svært at nå de faglige mål (her svarer 54 % at de er overvejende uenige). Tilsvarende er hovedparten af lærerne overvejende enige i at elevernes forudsætninger for at anvende matematiske kompetencer i fysikundervisningen generelt har været tilstrækkelige. Og matematikkompetencer er i høj grad noget som lærerne pejer efter – 61 % svarer "I høj grad" når de bliver spurgt om i hvilken grad de tager udgangspunkt i holdets matematikforudsætninger.

Lærerne har svaret på baggrund af deres erfaringer med et konkret hold. Der er ikke konstateret nogen signifikante forskelle mellem lærernes svarmønstre afhængigt af om de svarer ud fra et studieretningshold eller et valghold.

Lærernes vurdering af forskelle mellem studieretningshold og valghold

Der er ingen anvendelige kvantitative data vedrørende spørgsmålet om hvorvidt elever fra valghold eller studieretningshold klarer sig bedst mht. målopfyldelsen. Dette skyldes et meget lavt antal af respondenter.

Kun et enkelt mål skiller sig ud når vi ser på om lærerne finder det let eller svært at tilrettelægge undervisningen så målene nås. Det drejer sig om målet om at eleverne skal "kunne læse tekster

fra medierne og identificere de naturvidenskabelige elementer og vurdere argumentationens naturvidenskabelige gyldighed". Den statistiske test (se rapportens appendiks B) viser at der er en svagt signifikant sammenhæng mellem svarmønsteret på dette spørgsmål og den type hold der er tale om. Flere af de lærere der svarer ud fra deres erfaring med et studieretningshold, angiver at målet er overvejende svært at tilrettelægge undervisningen efter (61 % mod 34 % blandt de lærere der svarer ud fra et valghold). 46 % af valgholdslærerne svarer at det er overvejende let.

Imidlertid er der i det kvalitative materiale et meget klart billede i retning af at elever som har fysik A i en studieretning, generelt har bedre forudsætninger for at opfylde målene. Den væsentligste forklaring som gives i det kvalitative materiale, er at der findes en meget stor mængde skriftligt arbejde på det etårige valghold til A-niveau (der er 125 timers elevtid på A-niveau minus de 40 timer på B-niveau, dvs. i alt 85 timer) der skal fordeles på første år. Elever der har faget i en studieretning, får derimod fordelt de i alt 125 timers elevtid på 2½ år, hvilket giver mere ro og en bedre indlæring. Nogle skoler flytter noget af elevtiden fra A- til B-niveauet – undtaget er dog hold der løfter fra C til B. Dette er en dyr løsning for skolerne fordi de betaler for alle B-elevernes elevtid – også dem der ikke fortsætter på A-niveauet.

De mundtlige censorers vurderinger af målopfyldelsen

Det lave antal respondenter (13) skal bemærkes.

Tre mål skiller sig igen ud – dels ved at være de mål som de fleste (5 eller 6) af censorerne svarer at eksaminationerne ikke gav mulighed for at vurdere opfyldelsen af, dels ved at være de mål som ingen af censorerne angiver at eleverne i høj grad kunne indfri. De tre mål drejer sig om at eleverne skal kunne:

- Perspektivere fysikkens bidrag til såvel forståelse af naturfænomener som teknologi- og samfundsudvikling gennem eksempler og i samspil med andre fag
- Læse tekster fra medierne og identificere de naturvidenskabelige elementer og vurdere argumentationens naturvidenskabelige gyldighed
- Formidle et emne med et fysikfagligt indhold til en valgt målgruppe.

De to øverste mål genkendes fra lærernes vurderinger af hvor let hhv. svært det er at tilrettelægge undervisningen efter målene.

De skriftlige censorers vurderinger af målopfyldelsen

7 skriftlige censorer har svaret på spørgsmålene om målopfyldelsen. Her skal blot fremtrækkes ét konsekvent mønster i de syv svar, nemlig de fire tilfælde hvor mindst 6 af censorerne svarer med kategorien: "Prøven gav ikke mulighed for at vurdere om dette mål var nået". Det drejer sig om nedenstående mål om at eleven skal kunne:

- Tilrettelægge, beskrive og udføre fysiske eksperimenter til undersøgelse af en åben problemstilling
- Perspektivere fysikkens bidrag til såvel forståelse af naturfænomener som teknologi- og samfundsudvikling gennem eksempler og i samspil med andre fag
- Læse tekster fra medierne og identificere de naturvidenskabelige elementer og vurdere argumentationens naturvidenskabelige gyldighed
- Formidle et emne med et fysikfagligt indhold til en valgt målgruppe.

Det skal bemærkes at ikke alle målene er af en sådan art at det ikke ville kunne evalueres skriftligt. Dette gælder konkret for det øverste om at tilrettelægge, beskrive og udføre eksperimenter.

3.5 Indhold i fysik på htx

Ovenfor blev det nævnt at der er en tæt sammenhæng mellem læreplanernes beskrivelser af fysikfagets identitet og formål og de faglige mål. Tilsvarende er der en tæt sammenhæng mellem formål og mål på den ene side og indholdet på den anden side selvom indholdet ikke er formuleret i deciderede adfærdstermer men i stedet som en række "pinde" eller emner. Med andre ord er det valgte indhold af stor betydning for i hvilken grad og hvordan formålet opfyldes. Læreplanernes indholdsbeskrivelser skelner mellem kernestof og supplerende stof. Kernestoffet skal opfattes som et nødvendigt, men ikke i sig selv tilstrækkeligt, middel til at nå de faglige mål. Det

supplerende stof skal perspektivere og uddybe kernestoffet – ikke mindst i det faglige samspil med andre fag. Dermed åbner det supplerende stof for en bred vifte af muligheder når læreplanens beskrivelse af det faglige indhold tilgodeses i den daglige undervisning.

3.5.1 Fysik B på htx

I dette afsnit beskrives forhold omkring kernestoffet og det supplerende stof i fysik B på htx.

Kernestof

Lærerne vurderer generelt at der er en klar sammenhæng mellem de faglige mål og kernestoffet i læreplanen. Halvdelen af lærerne er overvejende enige i udsagnet: "Der er en klar sammenhæng mellem de faglige mål og kernestoffet i læreplanen". 7 lærere er enige, mens 8 lærere er uenige eller overvejende uenige i udsagnet.

Også en forholdsvis stor andel af lærerne er overvejende enige (19 personer) eller enige (5 personer) i at "udvælgelsen af kernestoffet er hensigtsmæssig i forhold til uddannelsens formål". 8 lærere er enten uenige eller overvejende uenige (heraf 6 uenige) i dette.

25 lærerne er enige eller overvejende enige i udsagnet: "Kernestoffet er klart formuleret i læreplanen". 17 lærere er overvejende enige i udsagnet.

Supplerende stof

Læreplanen for fysik B på htx beskriver at det supplerende stof "skal medvirke til at perspektivere og udbygge områder fra kernestoffet og elevernes individuelle interesseområder". En væsentlig del af det supplerende stof indføres i undervisningen gennem elevens arbejde med et selvstændigt projekt.

I fysik B på htx har det supplerende stof et omfang der svarer til ca. 20 % af uddannelsestiden. Lærerne er blevet bedt om at angive om de er enige eller uenige i dette udsagn: "Denne fordeling mellem kernestof og supplerende stof er passende i forhold til de faglige mål". 16 lærere er overvejende enige, 4 lærere er uenige, og 10 er overvejende uenige i udsagnet.

Halvdelen af lærerne angiver at det supplerende stof er indgået nogenlunde ligeligt som hhv. uddybning af kernestoffet og som selvstændige emner. 10 lærere angiver at stoffet fortrinsvist er indgået som uddybning af kernestoffet, mens de sidste 9 lærere fortrinsvist har brugt det supplerende stof som selvstændige emner.

Hyppigst svarer lærerne (16 personer) at det supplerende stof i mindre grad bidrager til det faglige samspil, mens 12 lærere svarer "I nogen grad".

I læreplanen for fysik B på htx er der krav om at der i det supplerende stof inddrages aktuelle teknologiske emner med diskussion af disse kvantitativt og kvalitativt og set i et samfundsperspektiv. Lærerne er blevet bedt om at angive hvor let hhv. svært det har været at dække disse emner i arbejdet med det supplerende stof, og svarene fremgår af tabel 11.

Tabel 11

Hvor let eller svært har det været at dække følgende emner i arbejdet med det supplerende stof på det pågældende hold?

Aktuelle teknologiske emner med diskussion af disse ...:

	Let	Overvejende let	Overvejende svært	Svært	Total
- kvantitativt	-	10	19	7	36
- kvalitativt	3	10	17	6	36
- i et samfundsperspektiv	2	17	13	3	35

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Særligt diskussionen af aktuelle teknologiske emner kvantitativt fremstår som svært for lærerne at dække ved hjælp af det supplerende stof: 19 lærere mener at det er overvejende svært, 7 læ-

rere at det er svært, mens 10 finder det overvejende let. Ingen svarer at de finder det let. Diskussionen af de samme emner kvalitativt fremstår lettere, men der er stadig 17 lærere der finder det overvejende svært, og 6 lærere der finder det svært at dække ved hjælp af det supplerende stof. Det sidste emne der skal dækkes af det supplerende stof, er aktuelle teknologiske emner med diskussion af disse i et samfundsperspektiv. Dette finder knap halvdelen af lærerne (17 personer) overvejende let at dække, mens 13 lærere finder det overvejende svært.

3.5.2 Fysik A på htx

Også for fysik A på htx skal særlige forhold omkring kernestoffet og det supplerende stof præsenteres.

Kernestoffet

20 lærere har svaret på i hvilken grad de er enige eller uenige i udsagnet: "Der er en klar sammenhæng mellem de faglige mål og kernestoffet i læreplanen" – 11 er enige eller overvejende enige (heraf 4 enige), mens 9 er overvejende uenige i udsagnet.

Alle der har besvaret spørgsmålet (13 lærere), er enten enige eller overvejende enige i at kernestoffet er hensigtsmæssigt udvalgt i forhold til uddannelsens formål (7 er overvejende enige). 10 af de 13 lærere er enige eller overvejende enige i udsagnet "Kernestoffet er klart formuleret i læreplanen".

I udsagnet "Fordelingen mellem kernestof og supplerende stof er passende i forhold til de faglige mål" er 7 overvejende enige, 2 enige og 3 uenige.

Flere lærere gav i det kvalitative materiale udtryk for at der er for meget kernestof i forhold til den tid man har på A-niveau. En lærer sagde at det "kræver en højere grad af opmærksomhed på at lade tingene fra første år komme med op og blive genaktiveret undervejs så de ikke dør ud". En anden deltager ved det samme gruppeinterview foreslog at fjerne emnet elektromagnetisme fra kernestoffet (ligesom man har gjort på stx). Dette ville betyde at man havde mere tid på A-niveau – og evt. kunne elektromagnetismen udgøre en del af det supplerende stof.

Under det samme gruppeinterview nævnte den anden deltager at han er "ked af at fysik A som videnskabeligt fag ikke er kommet videre end til 1800-tallet. Alt det der er sket siden hen, det behandles kun af det supplerende stof". Den pågældende lærer oplevede at eleverne efterspørger nyere emner, og læreren mente derfor at disse emner kunne udgøre en "appetitvækker" på B-niveauet. Læreren henviste til den måde man på stx inddrager det 21. århundrede på som nyt stof i faget. Den anden deltager var ikke enig idet han mente at "man bør følge fysikken, den er blevet opdaget i en rækkefølge som ikke er helt unaturlig". Han var bekymret over om inddragelsen af meget moderne fysik kun ville blive på et "Illustreret Videnskab- og DR 2-niveau" og derved gå ud over de studieforbereende aspekter ved fysik A (fordi det bliver et taksonomisk niveau der hedder "hørt om").

Det supplerende stof

I fysik A på htx skal det supplerende stof have et omfang svarende til ca. 35 % af uddannelsestiden.

Det supplerende stof skal omfatte mindst to valgmenner. Dette forhold afspejler sig sandsynligvis i lærernes svar, idet 11 af de 24 lærere der har besvaret spørgeskemaet, svarer at det supplerende stof fortrinsvis er indgået som selvstændige emner. 9 svarer at det supplerende stof er indgået nogenlunde ligeligt som uddybning af kernestoffet og som selvstændige emner.

Der er i læreplanen krav om at der i det supplerende stof inddrages aktuelle teknologiske emner med diskussion af disse kvantitativt og kvalitativt og set i et samfundsperspektiv. Disse krav genkendes fra B-niveauet. Svarmønsteret på A-niveauet er dog anderledes end det tilsvarende på B-niveauet når lærerne bliver bedt om at angive hvor let hhv. svært det har været at inddrage disse emner i arbejdet med det supplerende stof. I forhold til den kvantitative drøftelse af de aktuelle teknologiske emner (som viste sig vanskelig at inddrage på B-niveau) finder 13 af de 23 lærere der besvarer dette spørgsmål, at dette emne har været overvejende let at inddrage, mens 8 me-

ner at det har været overvejende svært. De kvalitative drøftelser af aktuelle teknologiske emner fremstår lettere endnu på A-niveauet idet 18 af 24 svarer at det er overvejende let at dække dette, mens 4 mener at det er overvejende svært. Det sidste emne der skal dækkes ved hjælp af det supplerende stof, er diskussionerne af de aktuelle teknologiske emner i et samfundsperspektiv. Dette finder 11 ud af 24 lærere overvejende let, mens 9 finder det overvejende svært. De sidste 4 fordeler sig ligeligt på de to yderkategorier.

3.6 Indhold i fysik på stx

3.6.1 Fysik B på stx

Nedenfor præsenteres centrale forhold omkring kernestoffet og det supplerende stof i fysik B på stx.

Kernestoffet

Der tegner sig et billede af at lærerne på væsentlige punkter er tilfredse med læreplanen. Lærerne er oftest overvejende enige (71 %) i udsagnet: "Der er en klar sammenhæng mellem de faglige mål og kernestoffet i læreplanen" (N = 136). En tilsvarende høj andel af lærerne er overvejende enige (ligeledes 71 %) i at "indholdet af kernestoffet er udvalgt hensigtsmæssigt i forhold til uddannelsens formål". 12 % er uenige eller overvejende uenige i dette. 93 % er enige eller overvejende enige i at "kernestoffet er klart formuleret i læreplanen" (55 % er overvejende enige).

En lærer fremhæver i et åbent svar at det særligt er på de hold der løfter fra C til B, at kernestoffet med fordel kunne fylde lidt mindre fordi "det kan være svært at nå det hele når der skal 'samles op og repeteres' så alle bringes på nogenlunde samme niveau".

Det supplerende stof

Eleverne vil ikke kunne opfylde de faglige mål alene ved hjælp af kernestoffet. Det supplerende stof skal udvælges så det tilgodeser såvel fagets overordnede mål som de faglige mål, hedder det i læreplanen. Det supplerende stof skal fylde "ca. 25 % af den samlede uddannelsestid" på B-niveau.

Hovedparten af lærerne (63 %) svarer at det supplerende stof er indgået nogenlunde ligeligt som uddybning af kernestoffet og som selvstændige emner, mens 31 % svarer at det fortrinsvis er indgået som uddybning af kernestoffet. 47 % af lærerne svarer at det supplerende stof i nogen grad har bidraget til det faglige samspil – 24 % svarer "I mindre grad". 9 % svarer hhv. "Slet ikke" og "Ved ikke".

41 % af lærerne svarer "Slet ikke" til spørgsmål om hvorvidt eleverne har haft kernestoffet i fysik B som supplerende stof i fysik C; 36 % svarer "I mindre grad".

I det supplerende stof i fysik B på stx skal indgå aktuelle eller samfundsrelevante problemstillinger, herunder en belysning af fysiske eller teknologiske aspekter af bæredygtig udvikling. Over halvdelen af de 144 lærere der har svaret på spørgsmålet, mener at dette emne er let eller overvejende let at dække ved hjælp af det supplerende stof. Der er dog 29 % der finder det overvejende svært at dække fysiske eller teknologiske aspekter af bæredygtig udvikling, mens den tilsvarende andel for andre aktuelle eller samfundsrelevante problemstillinger er 27 %.

Der er en signifikant tendens til at det supplerende stof i højere grad indgik i eksaminationerne på studieretningshold end på valghold. Dette fremgår af censorernes svar. 26 % af censorerne svarer at det supplerende stof i høj grad indgik i eksaminationerne af studieretningshold, mens den tilsvarende andel for censorer der svarer ud fra valghold, er 3 %. Hhv. 60 % af studieretningscensorerne og 68 % af valgfagscensorerne svarer at stoffet i nogen grad indgik i eksaminationerne.

I et åbent svar skriver en lærer at vedkommende mener at der er for meget supplerende stof og for lidt kernestof – i forhold til den tid der er til rådighed.

64 % af censorerne at det supplerende stof i nogen grad indgik i eksaminationerne, mens 17 % mener at dette i høj grad var tilfældet.

3.6.2 Fysik A på stx

I lighed med fysik B præsenteres nedenfor centrale forhold omkring kernestoffet og det supplerende stof i fysik A på stx.

Kernestoffet

70 % af lærerne er overvejende enige, og 10 % er enige i at der er en klar sammenhæng mellem de faglige mål og kernestoffet i læreplanen, mens 20 % er uenige eller overvejende uenige. 62 % er overvejende enige, og 19 % er enige i at indholdet af kernestoffet er udvalgt hensigtsmæssigt i forhold til opfyldelsen af de faglige mål. Der er heller ingen utilfredshed at spore hvad angår formuleringernes klarhed i læreplanen: 84 % er enige eller overvejende enige (49 %) i at kernestoffet er klart formuleret i læreplanen.

Et fast element i kernestoffet har overskriften "Fysik i det 21. århundrede". Emnet for dette tema meldes centralt ud og gælder for alle landets fysik A-hold. I 2008 var emnet "Laseren – den moderne lyskilde". Spørgeskemaundersøgelsen har undersøgt lærernes vurderinger af dette forløb i 2008, og tabel 12 viser resultatet af vurderingerne.

Tabel 12

For de A-hold der afslutter faget til sommer, er emnet for "Fysik i det 21. århundrede" som bekendt "Laseren – den moderne lyskilde". I hvilken grad vurderer du at:

	I høj grad	I nogen grad	I mindre grad	Slet ikke	Total
Dette emne hænger sammen med det øvrige kernestof på A-niveauet	41 %	42 %	15 %	3 %	100 %
Emnet er velegnet til at indfri de faglige mål	40 %	44 %	13 %	4 %	100 %
Det udgivne materiale til dette emne har været nyttigt som grundlag for undervisningen	29 %	39 %	15 %	17 %	100 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

41 % af lærerne mener at dette emne i høj grad hænger sammen med det øvrige kernestof på A-niveauet, 42 % svarer "I nogen grad", mens 15 % mener at emnet i mindre grad hænger sammen med det øvrige kernestof. 40 % vurderer at emnet i høj grad er velegnet til at indfri de faglige mål, mens 43 % mener at dette er tilfældet i nogen grad. 13 % svarer "I mindre grad" til dette.

Det tredje undersøgte element i forbindelse med "Fysik i det 21. Århundrede" er lærernes vurderinger af det undervisningsmateriale der er udgivet til emnet. 32 % svarer at materialet slet ikke eller i mindre grad har været nyttigt som grundlag for undervisningen. 29 % svarer dog "I høj grad", mens 39 % i nogen grad har fundet materialet nyttigt.

Det supplerende stof

Som det var tilfældet i læreplanen for fysik B på stx, fremhæver også læreplanen for fysik A at eleverne ikke vil kunne opfylde de faglige mål ved hjælp af kernestoffet alene, og at det supplerende stof skal udvælges så det tilgodeser såvel fagets overordnede mål som de faglige mål. Det supplerende stof fylder lidt mere på A- end på B-niveau, nemlig ca. 30 % af den samlede uddannelsestid. 70 % af lærerne er enten enige (17 %) eller overvejende enige i at denne fordeling mellem kernestof og supplerende stof er passende i forhold til de faglige mål. 24 % er overvejende uenige.

66 % af lærerne svarer at det supplerende stof er indgået nogenlunde ligeligt som uddybning af kernestoffet og som selvstændige emner, mens de resterende fordeler sig i to lige store grupper (som svarer at det supplerende stof fortrinsvis er indgået som en uddybning af kernestoffet hhv. som selvstændige emner). På spørgsmålet om i hvilken grad det supplerende stof i fysikundervisningen bidrager til det faglige samspil med andre studieretnings- eller obligatoriske fag, fordeler lærernes svar sig hovedsageligt på "I nogen grad" (40 %) eller "I mindre grad" (39 %).

Også på fysik A på stx skal det supplerende stof indeholde aktuelle eller samfundsrelevante problemstillinger, herunder en belysning af fysiske eller teknologiske aspekter af bæredygtig udvikling.

Både hvad angår "bæredygtig udvikling" og andre "aktuelle og samfundsrelevante problemstillinger", findes den største andel af svar i kategorien "Overvejende let". Andelen er 46 % når vi ser i førstnævnte tilfælde, og 56 % i sidstnævnte. Derudover er der mht. førstnævnte emne en højere andel der svarer "Svært" (11 %), end der er ved sidstnævnte emne. Alt i alt tegner der sig et billede af at det er lidt vanskeligere for lærerne at dække fysiske eller teknologiske aspekter af bæredygtig udvikling ved hjælp af det supplerende stof, men det er stadig knap halvdelen der finder det overvejende let.

3.7 Hvor godt er eleverne rustet til videre uddannelse?

Til sidst vil det blive vist i hvilken grad de adspurgte lærere og censorer vurderer at undervisningen i fysik A eller B på enten htx eller stx ruste eleverne til videregående uddannelse. Dette fremgår af hhv. tabel 13, 14 og 15. Bemærk at der er meget stor forskel på antallet af respondenter på hhv. htx og stx.

Tabel 13

I hvilken grad mener du at undervisningen i fysik ruste eleverne til videregående uddannelser generelt?

	I høj grad	I nogen grad	I mindre grad	Slet ikke	Total
Fysik B htx (N = 34)	35 %	56 %	9 %	-	100 %
Fysik A htx (N = 25)	44 %	52 %	4 %	-	100 %
Fysik B stx (N = 186)	20 %	63 %	16 %	1 %	100 %
Fysik A stx (N = 82)	50 %	44 %	6 %	-	100 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Note: Også respondenter der kun har besvaret spørgeskemaet i egenskab af censorer, har fået spørgsmålet.

Det er særligt fysik på A-niveau som ifølge lærernes vurdering ruste eleverne til videregående uddannelser generelt. Dette gælder for både htx og stx hvor hhv. 44 % og 50 % svarer "I høj grad". Fysik B på stx vurderes af 20 % af lærerne i høj grad at ruste eleverne til videregående uddannelse generelt, mens det tilsvarende tal for fysik B på htx er 35 %.

Overordnet set vurderer hovedparten af lærerne at alle fire former for fysikundervisning i høj grad eller i nogen grad ruste eleverne til videregående uddannelse generelt. Dette er angivet af 91 % af lærerne i fysik B på htx, af 96 % af lærerne i fysik A samme sted, af 83 % af lærerne i fysik B på stx og af 94 % af lærerne i fysik A på stx.

Tabel 14

I hvilken grad mener du at undervisningen i fysik ruste eleverne til videregående uddannelser der inddrager fysik?

	I høj grad	I nogen grad	I mindre grad	Slet ikke	Total
Fysik B htx (N = 34)	18 %	55 %	27 %	-	100 %
Fysik A htx (N = 25)	68 %	24 %	8 %	-	100 %
Fysik B stx (N = 186)	22 %	54 %	24 %	1 %	100 %
Fysik A stx (N = 82)	61 %	33 %	6 %	-	100 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Note: Også respondenter der kun har besvaret spørgeskemaet i egenskab af censorer, har fået spørgsmålet.

Når vi ser på i hvilken grad fysikundervisningen vurderes at ruste eleverne til videregående uddannelser der inddrager fysik, vurderes A-niveauerne på de to uddannelser igen højere end B-niveauerne. 68 % af lærerne vurderer at fysik A på htx i høj grad ruste eleverne til dette, mens det samme gælder for 61 % af stx-lærerne. For B-niveauerne svarer den største andel af lærerne "I nogen grad" til dette spørgsmål (55 % på htx og 54 % på stx), men på fysik B er der også en forholdsvis stor andel af lærerne der svarer "I mindre grad" (27 % på htx og 24 % på stx). Det kan bemærkes at svarmønstrene er meget lig hinanden på tværs af de to uddannelser.

Tabel 15
I hvilken grad mener du at undervisningen i fysik ruste eleverne til videregående uddannelser i fysik specifikt?

	I høj grad	I nogen grad	I mindre grad	Slet ikke	Total
Fysik B htx (N = 34)	15 %	36 %	42 %	6 %	100 %
Fysik A htx (N = 25)	68 %	24 %	4 %	4 %	100 %
Fysik B stx (N = 186)	12 %	47 %	33 %	9 %	100 %
Fysik A stx (N = 82)	59 %	26 %	16 %	0 %	100 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Note: Også respondenter der kun har besvaret spørgeskemaet i egenskab af censorer, har fået spørgsmålet.

Igen vurderer lærerne oftere at A-niveauerne i høj grad ruste eleverne – denne gang til videregående uddannelser i fysik specifikt. 68 % af fysiklærerne på A-niveau på htx og 59 % af den tilsvarende gruppe på stx svarer dette.

For B-niveauernes vedkommende ligger tyngden for htx-lærerne på "I mindre grad" (42 %) og for stx-lærerne på "I nogen grad" (47 %).

Bemærk at 4 % af fysiklærerne på A-niveauet på htx svarer til én person.

3.8 Vurderinger og anbefalinger

Ekspertgruppen hæfter sig ved at det tilsyneladende er de mål der virker mest velkendte fra den tidligere bekendtgørelse, som det er lettest for lærerne at tilrettelægge undervisningen efter. Dette kan ikke undre, men det får samtidig ekspertgruppen til at vurdere at en tilvænning til de øvrige mål stadig kan ske i takt med at der oparbejdes mere erfaring med den nye læreplan.

Nogle af de faglige mål fremtræder – i forhold til tidligere bekendtgørelser – nu med større vægt. Det gælder særligt de 'bløde' mål knyttet til perspektivering, tekstlæsning og formidling, og det er også i realiseringen af disse mål, lærerne oplever de største udfordringer. Til det videre arbejde med disse mål anbefaler ekspertgruppen en intensiveret vidensdeling og erfaringsudveksling på alle niveauer fra kollegiale drøftelser på skolerne over regionale møder til faglige og pædagogiske kurser.

En tilsvarende anbefaling gælder tolkningen af vendingen "åbne problemstillinger" i formuleringen af det eksperimentelle mål i fysik A på stx. Det er derfor ifølge ekspertgruppen vigtigt at der i det kollegiale fællesskab opbygges en god praksis angående dette punkt der ifølge dokumentationsmaterialet afføder usikkerhed.

Principielt set virker ambitionsniveauet til at være passende, men der er grund til at bemærke at der er en forholdsvis stor andel af lærerne der mener at ambitionsniveauet er for højt når det ses i forhold til den tid der er tildelt faget. Overordnet set er målene formuleret meget forskelligt på

hvh. htx og stx, en forskel som ikke umiddelbart kan forklares ud fra fagets identitet og formål på de to uddannelser.

I forhold til htx er der grund til at overveje formuleringerne af målene. Ekspertgruppen vurderer at det taksonomiske niveau er meget højt. Særligt ét mål i fysik A på htx synes meget vanskeligt, nemlig at eleven skal "kunne sætte sig ind i nye fysiske områder og udvise forståelse af den naturvidenskabelige arbejdsmetode i en større sammenhæng, redegøre for arbejdsmetodens anvendelsesområder samt perspektivere indsigt i fysikken gennem arbejde med egne interesseområder".

I gennemgangen af dokumentationsmaterialet har ekspertgruppen i særlig grad bemærket at lærerne mener at afbrydelser – sandsynligvis især afstedkommet af forløb med flerfaglige samspil – forringer mulighederne for at nå de fysikfaglige mål. Aktører på flere niveauer i skolesystemet – Undervisningsministeriet, gymnasieledere, administrative medarbejdere på skolerne, faggrupper med flere – bør derfor overveje tiltag der kan formindske antallet af afbrydelser i undervisningsforløbene.

Hvad angår fordelingen mellem kernestof og det supplerende stof vurderer ekspertgruppen ikke at der er grund til justeringer. Opdelingen mellem de to typer af stof giver lærerne frihed i tilrettelæggelsen, hvilket bl.a. resulterer i at den enkelte lærer i det supplerende stof kan dække emner som han eller hun mangler i kernestoffet. Det supplerende stof kan også af de lærere der finder at kernestoffet bør suppleres med noget nyere, bruges til at dække aktuelle emner inden for fysikken.

Ekspertgruppen anbefaler

- at Undervisningsministeriet gennemgår målene i læreplanerne for faget på de to uddannelser med henblik på en sproglig tilpasning. I den sammenhæng bør der rettes særligt fokus på om målene på htx er formuleret på et passende taksonomisk niveau.
- at Undervisningsministeriet tager initiativ til at der iværksættes forsøgs- og udviklingsprojekter inden for de mål som er nyskabelser i læreplanerne, herunder de 'bløde' fagmål, og at der iværksættes fortsat og intensiveret efteruddannelse på dette felt.
- at faggrupperne fortsætter og intensiverer vidensdeling og erfaringsudveksling særligt i relation til de 'bløde' fagmål. Det er nødvendigt at skolerne stiller de fornødne rammer til rådighed herfor.
- at alle aktører der kan påvirke tilrettelæggelsen af de flerfaglige samspil, iværksætter tiltag der kan formindske antallet af afbrydelser i undervisningsforløbene.

4 Undervisningens tilrettelæggelse

De nuværende læreplaner har et afsnit der hedder "tilrettelæggelse" som indeholder en række principper for undervisningen, herunder didaktiske principper, arbejdsformer, brug af it og fagligt samspil. Også de tidligere bekendtgørelser for htx og stx beskæftigede sig med hvordan undervisningen i fysik skulle foregå. De gældende læreplaners afsnit om tilrettelæggelse vil være udgangspunktet for dette kapitel.

Derudover behandler dette kapitel om undervisning to andre centrale aspekter ved tilrettelæggelsen af undervisning, nemlig inspiration og kompetenceudvikling for lærerne samt faciliteter for fysikundervisningen. I et separat afsnit til sidst i kapitlet findes vurderinger og anbefalinger på baggrund af analysen i kapitlet.

4.1 Tilrettelæggelsen af fysik B på htx

19 af de 32 respondenter der har besvaret spørgeskemaet vedrørende fysik B på htx, har erfaring med at undervise efter de fagbilag der var gældende før reformen. Disse 19 lærere er i spørgeskemaet blevet bedt om at besvare spørgsmål om forskellene i tilrettelæggelsen af undervisningen i fysik B på htx før reformen og nu. Resultaterne herfra – og øvrige resultater fra det kvalitative og kvantitative materiale der vedrører de samme emner – præsenteres her.

Først skal nogle af lærernes overordnede vurderinger af læreplanen i forhold til tilrettelæggelsen af undervisningen gengives: For det første mener 9 af de 19 lærere at den nye læreplan for fysik B på htx har givet større frihed i tilrettelæggelsen, 6 at graden af denne frihed er uændret, mens de resterende 4 mener at den nye læreplan har resulteret i mindre frihed i tilrettelæggelsen. For det andet vurderer hovedparten – 15 af de 19 lærere – at omfanget af elevernes medindflydelse er uændret, mens 3 mener at det er mindre. Og for det tredje finder 10 ud af de lærere der har svaret på spørgsmålet, at omfanget af den lærerstyrede klasseundervisning er blevet mindre. 7 svarer at omfanget er uændret. Kun en enkelt mener at den lærerstyrede klasseundervisning fylder meget mere.

De didaktiske principper og arbejdsformer

Læreplanens afsnit om de *didaktiske principper* beskriver at undervisningen skal "tage udgangspunkt i et fagligt niveau svarende til elevens niveau fra grundskolen og skal gennemføres med hovedvægt på induktiv, helhedsorienteret undervisning". Eleven skal have mulighed for at sætte sin viden ind i en større sammenhæng. Undervisningen skal tilrettelægges med udgangspunkt i elevens erfaringsverden og med inddragelse af emner fra hverdagen. Undervisningen skal vise sammenhængen mellem disse praktiske spørgsmål fra hverdagen og fysikkens teorier. Undervisningen skal fortrinsvis gennemføres i tematiske forløb og i projektorganiseret undervisning hvor elevens nysgerrighed, åbenhed og undersøgende holdning skal understøttes.

Afsnittet *arbejdsformer* understreger også at undervisningen i fysik B på htx skal tage udgangspunkt i elevernes hverdag og erfaringer med fysiske fænomener, og at den skal tilrettelægges som en vekselvirkning mellem teori og eksperiment. Der lægges vægt på elevens selvstændige eksperimentelle arbejde, og "eleven støttes fra starten sådan, at der efterhånden opnås stigende selvstændighed i formulering, undersøgelse og formidling af fysiske problemstillinger". Undervisningen skal tilrettelægges ud fra forskellige modeller, beskrivelser og arbejdsformer der er egnede til løsning af forskellige typer af spørgsmål. Derudover skal eleven indsamle "oplysninger ud fra et eksperimentelt arbejde og sammenligne undersøgelser fra virkeligheden og formidle disse resultater såvel mundtligt som skriftligt". En væsentlig del af det supplerende stof indføres gennem ele-

vens arbejde med et selvstændigt projekt som formidles gennem en projektrapport. Og endelig fastslås det at der skal udarbejdes dokumentation, og at denne kan have form af opgaver, rapporter, journaler, artikler eller it-præsentationer og tilsammen skal dække fagets kernestof.

Lærerne er blevet bedt om at vurdere i hvilken grad de har søgt at tilgodese progressionen i undervisningen. Tabel 16 viser resultatet af lærernes vurderinger.

Tabel 16
I hvilken grad har du søgt at tilgodese progressionen i undervisningen på det pågældende hold ved hjælp af følgende?

	I høj grad	I nogen grad	I mindre grad	Slet ikke	Total
Stoffets omfang	5	20	9	1	35
Stoffets sværhedsgrad	16	16	3	1	36
De faglige mål der sættes for de enkelte forløb	6	23	5	1	35
De anvendte arbejdsformer	14	12	8	2	36

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

32 af lærerne har i høj eller nogen grad søgt at tilgodese progressionen i undervisningen i fysik B ved hjælp af stoffets sværhedsgrad. Derudover beskriver lærerne i de åbne svar at de har søgt at sikre progression gennem en stigende sværhedsgrad i det matematiske grundlag der er forudsætning for at løse fysikopgaverne og ved øgede krav til elevernes selvstændighed. I et interview bemærkede en lærer desuden at eleverne bliver mere modne i løbet af gymnasiet så de efterhånden bliver bedre til at tilrettelægge og tage ansvar for deres egne eksperimenter. Med andre ord gennemgår eleverne en personlig udvikling der er med til at understøtte den faglige progression i undervisningen.

Desuden blev lærerne bedt om at vurdere om de havde ændret arbejdsformer i undervisningen efter reformen. Tabel 17 viser resultatet af lærernes vurderinger.

Tabel 17
Har reformen betydet at du har ændret arbejdsformer i undervisningen i fysik B på htx mht. omfanget af følgende? (N = 17-18)

	Ja, fylder meget mindre	Ja, fylder lidt mindre	Nej, er uændret	Ja, fylder lidt mere	Ja, fylder meget mere	Total
Du tilrettelægger undervisningen ud fra forskellige modeller, beskrivelser og arbejdsformer der er egnede til løsning af forskellige typer af spørgsmål	-	-	12	6	-	18
Du lægger vægt på elevens selvstændige, eksperimentelle arbejde	-	.	7	9	2	18
Undervisningen tager udgangspunkt i elevernes hverdag og erfaringer med fysiske fænomener	-	-	8	10	-	18
Eleverne arbejder med et selvstændigt projekt	-	1	6	8	3	18
Eleverne indsamler oplysninger ud fra et eksperimentelt arbejde og sammenligner undersøgelser fra virkeligheden og formidler disse resultater såvel mundtligt som skriftligt	-	-	7	11	-	18
Du tilrettelægger undervisningsforløbet som en vekselvirkning mellem teori og eksperiment	-	-	8	8	1	17

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Lærerne mener generelt at de nævnte arbejdsformer er uændrede eller fylder lidt mere eller meget mere:

- 12 af 18 lærere svarer at de i uændret omfang "tilrettelægger undervisningen ud fra forskellige modeller, beskrivelser og arbejdsformer der er egnede til løsning af forskellige typer af spørgsmål". De resterende 6 lærere svarer at dette element fylder lidt mere end tidligere.
- 10 af 18 lærere svarer at undervisning "med udgangspunkt i elevernes hverdag og erfaringer med fysiske fænomener" fylder lidt mere, mens resten svarer at dette element er uændret. Vi kan ikke vide om sidstnævnte gruppes svar skyldes at de også før reformen har haft dette fokus i deres undervisning.
- 8 af 18 lærere mener at elevernes arbejde med et selvstændigt projekt fylder lidt mere, 3 at det fylder meget mere end tidligere. 6 mener det er uændret, og en enkelt at det fylder lidt mindre.

I tabellen sættes der særligt fokus på det eksperimentelle arbejde. Der er sket en ændring i prøveformen i fysik B på htx i en mere eksperimentel retning. Lærernes svar tyder på at der er blevet lidt mere eksperimentelt arbejde – eller at omfanget af dette er uændret:

- 9 af 18 lærere mener at elevernes selvstændige, eksperimentelle arbejde fylder lidt mere, mens 7 mener omfanget er uændret. Vi kan ikke vide om denne gruppes svar skyldes at de også før reformen har haft dette fokus i deres undervisning. 2 mener at det fylder meget mere.
- 11 af 18 lærere mener at arbejdsformer hvor eleverne indsamler oplysninger ud fra eksperimentelt arbejde og sammenligner undersøgelser fra virkeligheden og formidler disse resultater såvel mundtligt som skriftligt, fylder lidt mere end tidligere.
- 8 af de 17 lærere der har svaret på et spørgsmål om hvorvidt reformen har betydet en ændring i deres arbejdsformer mht. omfanget af undervisningsforløb som vekselvirkning mellem teori og eksperiment, svarer at dette omfang er uændret, mens 8 mener at det fylder lidt mere.

Det kvalitative materiale viser at lærerne generelt oplever et skift i retning af mere eksperimentelt arbejde.

I forlængelse af det eksperimentelle arbejde skal der ifølge den nye læreplan fokuseres særligt på det skriftlige arbejde. Skriftligt arbejde kan bruges til at efterbehandle det eksperimentelle arbejde. Tabel 18 viser at 13 af de 33 lærere der besvarer spørgsmålet, har fået flere timers elevtid end de obligatoriske 40 timer – men der er også en andel på 10 lærere som angiver at de har fået under 30 timer i elevtid, hvilket kan undre i betragtning af at 40 timer er et minimum.

Tabel 18

Hvor meget elevtid har det pågældende hold været tildelt til skriftligt arbejde i det samlede forløb til og med B-niveau (i timer)?

	Antal
1-10	1
11-20	6
21-30	3
31-40	10
41-50	7
51-60	3
61-70	3
Total	33

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Lærerne er blevet spurgt (N = 38) om hvor stor en del af elevernes eget eksperimentelle arbejde eleverne efterbehandlede i rapporter og afleverede. Svarene fremgår af tabel 19.

Tabel 19

Hvor stor en del af elevernes eget eksperimentelle arbejde blev efterbehandlet i rapporter som blev afleveret?

	Antal
0-24 %	5
25-49 %	3
50-74 %	15
75-100 %	15
Total	38

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

15 af de 38 lærere svarer 75-100 %, mens andre 15 svarer at 50-74 % af arbejdet resulterer i rapporter. 5 lærere svarer 0-24 %, mens 3 lærere svarer 25-49 %.

Lærerne er desuden blevet spurgt om hvorvidt elevernes udarbejdelse af dokumentation fylder mere eller mindre i undervisningen efter reformen. Svarene fremgår af tabel 20.

Tabel 20

Har reformen betydet at du har ændret arbejdsformer i undervisningen i fysik B på htx mht. omfanget af følgende?: Eleverne udarbejder dokumentation i form af opgaver, rapporter, journaler, artikler eller it-præsentationer.

	Antal
Ja, fylder meget mere	1
Ja, fylder lidt mere	3
Ja, fylder lidt mindre	4
Nej, er uændret	10
Total	18

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Omfanget af elevernes udarbejdelse af dokumentation i form af opgaver, rapporter, journaler, artikler eller it-præsentationer er ifølge 10 af de 18 respondenter uændret, mens 4 mener disse arbejdsformer fylder lidt mindre. I alt 4 mener det fylder lidt mere eller meget mere (sidstnævnte kategori bruges af en enkelt respondent). Alt i alt tyder dette altså på at der sker en dokumentation, men at dette i lærernes kvalitative gengivne opfattelse i mindre grad end før sker gennem traditionelt skriftligt arbejde.

Af det kvalitative materiale fremgår det at lærerne finder den reduktion i rettetiden der er sket ved reformen, problematisk. Konsekvensen er at der bliver udarbejdet flere journaler end rapporter. Én lærer mente at dette er en god udvikling, men flere lærerne gav under gruppeinterviewene udtryk for at de ikke finder reduktionen i det rettede skriftlige arbejde rimelig.

Brug af it

Afsnittet om it beskriver at it skal indgå i undervisningen i forbindelse med dataopsamling og bearbejdning af måleresultater, simulering og visualisering, at it-redskaber skal benyttes ved fremlæggelse af undersøgelser og resultater samt at informationsøgning skal indgå løbende i faget. Tabel 21 viser lærernes vurderinger af om it fylder mere eller mindre i undervisningen efter reformen.

Tabel 21

Har reformen betydet at du har ændret arbejdsformer i undervisningen i fysik B på htx mht. omfanget af følgende? (N = 18)

	Ja, fylder meget mindre	Ja, fylder lidt mindre	Nej, er uændret	Ja, fylder lidt mere	Ja, fylder meget mere	Total
Eleverne bruger it i forbindelse med dataopsamling og bearbejdning af måleresultater, simulering og visualisering	1	-	12	3	2	18
Informationssøgning inddrages i undervisningen	-	-	9	9	-	18

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Omfanget af brugen af it er ifølge 12 af 18 respondenter uændret på fysik B på htx efter reformen. 1 lærer mener at det fylder meget mindre, mens i alt 5 mener at det fylder lidt mere eller meget mere (sidstnævnte kategori bruges af 2 respondenter).

Ingen af de 18 lærere mener at omfanget af inddragelsen af informationssøgning i undervisningen er blevet mindre: Halvdelen mener at det er uændret, den anden halvdel at det fylder lidt mere.

Fagligt samspil i fysik B på htx

Læreplanen fastslår at fysik B på htx er omfattet af det generelle krav om samspil mellem fagene som betyder at der inddrages elementer fra andre fag – især fra de andre naturvidenskabelige fag i studieretningsforløbet. Derudover fastslår læreplanen at der i forbindelse med projekt- og temaarbejde i faget konkret skal samarbejdes med teknologi, et naturvidenskabeligt fag, matematik eller samfundsfag.

Tabel 22 viser lærernes vurdering af i hvilken grad fysik er indgået i samspil med andre fag.

Tabel 22

I hvilken grad er fysik indgået i samspil med andre fag?

	Antal
I høj grad	8
I nogen grad	19
I mindre grad	8
Slet ikke	1
Total	36

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

19 af de 36 lærere svarer at fysik B på htx i nogen grad er indgået i samspil med andre fag – 8 at dette er sket i høj grad.

Lærerne i fysik B på htx er blevet spurgt i hvilken grad de er enige eller uenige i forskellige spørgsmål vedrørende fagligt samspil. Svarene fremgår af tabel 23:

Tabel 23

Hvor enig eller uenig er du på baggrund af dine erfaringer med det pågældende hold i følgende udsagn i relation til fagligt samspil?

	Enig	Overvejende enig	Overvejende uenig	Uenig	Total
Jeg har fundet det vanskeligt at finde materialer og inspiration til det flerfaglige samarbejde	5	10	13	8	36
Det har været vanskeligt at koordinere det faglige samspil på grund af manglende indblik i hvad eleverne lærer i andre fag	3	12	14	7	36
Lærerne i de andre fag har ikke tilstrækkeligt kendskab til fysikfaget til at kunne indgå konstruktivt i tværfagligt samspil med fysik	5	10	17	4	36
Jeg har ikke tilstrækkeligt kendskab til de andre fag til at kunne indgå konstruktivt i tværfagligt samspil	4	5	18	9	36

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

I svarene på de tre første spørgsmål ovenfor finder man samme fordeling. 21 ud af 36 lærere er enten uenige eller overvejende uenige i at det har været vanskeligt at finde "materialer og inspiration til det flerfaglige samarbejde", mens 15 er enige eller overvejende enige i dette. Samme fordeling finder man i spørgsmålet om hvorvidt det "har været vanskeligt at koordinere det faglige samspil på grund af manglende indblik i hvad eleverne lærer i andre fag". I spørgsmålet om hvorvidt "lærerne i de andre fag har tilstrækkeligt kendskab til fysikfaget til at kunne indgå konstruktivt i tværfagligt samspil med fysik", finder man endnu engang denne fordeling med 15 enige eller overvejende enige, mens 21 er uenige eller overvejende uenige. Det sidste spørgsmål ovenfor handler om fysiklærernes evt. manglende tilstrækkelige kendskab til de andre fag med henblik på at kunne indgå konstruktivt i tværfagligt samspil. Her er 9 enige eller overvejende enige, mens 27 er uenige eller overvejende uenige.

Hvilke andre fag indgår fysik B på htx typisk i samspil med?

Som det ses i tabel 24, har alle de adspurgte lærere samarbejdet med faget matematik.

Tabel 24

Hvilke andre fag indgår fysik B på htx typisk i samspil med?

	Antal der angiver at have samarbejdet med faget
Matematik	38
Teknologi	27
Kemi	26
Engelsk	23
Biologi	22
Informationsteknologi	20
Teknologihistorie	20
Samfundsfag	17
Dansk	17

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

På anden- og tredjepladsen kommer hhv. teknologi og kemi.

I det kvalitative materiale er det gennemgående mønster at fysik kan indgå i samspil med mange andre fag pga. fysikfagets karakter. Det fremgår at der også før reformen har været en del fagligt samspil på htx.

Et udsagn i spørgeskemaundersøgelsen som lærerne har vurderet deres grad af enighed i, er formuleret sådan: "Det har været vanskeligt at få de fysikfaglige mål i spil i samarbejdet med andre fag". Lærerne er delte i dette spørgsmål idet halvdelen er enige eller overvejende enige, mens den anden halvdel er uenige eller overvejende uenige. 6 af lærerne er uenige, mens 4 er enige.

Særligt om samarbejdet mellem fysik B og matematik på htx

31 af de 44 lærere der har besvaret spørgeskemaet, har også undervisningskompetence i matematik, hvilket kan være nyttigt at tage i betragtning når vi nu fokuserer på samarbejdet mellem

fysik B og matematik på htx. Tabel 25 viser omfanget af fysiklærernes samarbejde med matematik.

Tabel 25

På hvilken måde har du som fysiklærer samarbejdet med matematik? (N = 38)

	Antal
Samarbejdet om fælles eller delvist fælles forløb	31
Koordineret enkeltfaglige forløb, eksempelvis parallelforløb	11
Aftalt rækkefølge i gennemgangen af stoffet	10
Koordineret praktiske forhold, eksempelvis opgaveaflevering	10

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse

Den hyppigste form for samarbejde mellem de adspurgte fysik- og matematiklærere tager udgangspunkt i et fælles eller delvist fælles forløb, hvilket 31 lærere har svaret. Omkring en fjerdedel af lærerne angiver dog også de tre andre former for samarbejde, dvs. at de i samarbejde med matematiklærere har koordineret enkeltfaglige forløb, eksempelvis parallelforløb, aftalt rækkefølge i gennemgangen af stoffet eller koordineret praktiske forhold, eksempelvis opgaveaflevering.

I det kvalitative materiale fremstår slægtskabet mellem fysik og matematik stærkt. Dette viser sig i udsagn fra interviewene som: "Man kan altså ikke undvære matematik når man skal forstå fysik", eller "fysik uden matematik giver fysik uden forståelse". Samspillet med matematik er på grund af dette slægtskab ikke et nyt tiltag i forbindelse med reformen.

Pga. de stærke forbindelser mellem de to fag kan det give eleverne problemer i fysikfaget hvis deres matematikforudsætninger ikke er tilstrækkelige som udgangspunkt. I en sådan situation kan eleverne tro at de har problemer med fysikken, men i virkeligheden er der tale om problemer med matematikken. Særligt i de klasser på htx der har valgt de blødere (ikke-naturvidenskabelige) fag, er der problemer med matematikken, sagde en lærer i et enkeltinterview. Flere lærere gav i det kvalitative materiale udtryk for at elevernes matematikforudsætninger er blevet ringere over de sidste 30 år, og at der generelt er stor spredning i matematikforudsætninger.

Under det ene gruppeinterview udtrykte de to deltagere enighed om at der i fysik B på htx bliver lagt vægt på matematikken – med deres formulering er fysik B "kommet meget væk fra udenadslære", og de mente at dette har gavnet de matematisk svage elever fordi der er kommet fokus på at anvende matematikken. Ved det andet gruppeinterview gav to lærere udtryk for at det skift væk fra matematik og i retning af det mere eksperimentelle er gavnligt for elevernes forståelse. Det blev ved interviewet betegnet som "en gammel opfattelse" når fysik menes at være "noget der foregår på papir". Der er dog også lærere der under de andre interview fremhævede at eleverne "lærer en del af selv at regne opgaver".

4.2 Tilrettelæggelsen af fysik A på htx

I en overordnet vurdering af forholdene omkring tilrettelæggelsen af undervisningen svarer 8 af de 14 lærere at reformen har givet mindre frihed i tilrettelæggelsen – 4 at den har givet større. De resterende 2 respondenter mener at graden af frihed i tilrettelæggelsen er uændret.

10 af de 14 lærere mener at omfanget af elevernes medindflydelse er uændret. De resterende 4 fordeler sig ligeligt på svarkategorierne hhv. "Øget" eller "Mindre". Og endelig mener 8 at omfanget af lærerstyret klasseundervisning er uændret, 3 at det fylder lidt mindre, og 2 at det fylder lidt mere.

14 af de 21 respondenter på spørgeskemaet om fysik A på htx har undervist efter de fagbilag der var gældende før reformen. Nedenfor præsenteres svar fra disse og andre resultater der relaterer sig til tilrettelæggelsen af fysik A på htx.

Overgangen fra B- til A-niveauet

Fysik A skal tilrettelægges så der bliver sammenhæng – men ikke (for store) overlap - til B-niveauet. Dette gælder naturligvis kun for valghold der løfter fra B- til A-niveau på ét år. Der henvises til afsnit 2.4. for oplysning om hvor mange elever der har fysik A på denne måde på htx.

Det fremgår af dokumentationsmaterialet at det på valgholdene i fysik A er en udfordring at få skabt en sammenhæng mellem undervisningen her og den undervisning som eleverne har modtaget på B-niveau. Desværre er der ingen brugbare kvantitative data vedrørende dette da meget få (3) respondenter har besvaret spørgsmålene om dette emne i spørgeskemaet. Ingen af disse har dog fundet det svært at skabe sammenhæng til den tidligere undervisning. Samtidig er der dog ingen der svarer at de i høj grad har oplevet at eleverne har haft kernestoffet i fysik A som supplerende stof i fysik B.

En væsentlig præmis for elever der vælger at løfte til fysik A på htx, er at andet halvår på fysik B bruges til at udarbejde et selvstændigt projekt som eleverne kan komme op i til prøven på B-niveau. Men elever der fortsætter på fysik A, afslutter ikke fysik B med prøve, og flere lærere fortalte at man på skolerne lader elever der skal løfte til A-niveau, begynde at læse A-stof i stedet for at lave projektet på B-niveau. En lærer fortalte at man samler disse elever på ét hold i dette halvår. Dette løser problemet med den rigtige differentiering på B-niveau og problemet med at det ikke er alle lærere der "føler sig trykke med at undervise på A-niveau" som en lærer sagde. Derfor sammensætter man på nogle skoler et særligt hold med en lærer der er klar til at læse A-niveauet med klassen.

Didaktiske principper og arbejdsformer

Afsnittene om *didaktiske principper* i læreplanerne for hhv. fysik A og fysik B på htx ligner hinanden meget. Men mens de didaktiske principper for fysik B betoner fysikken i elevernes hverdagsliv, er det "den tekniske og teknologiske anvendelse af fysikkens teorier, begreber og metoder" der er i fokus i fysik A.

Også fysik A-læreplanens afsnit om arbejdsformer ligner den tilsvarende på B-niveau meget, og her skal derfor kun fremdrages forskellene mellem de to.

- At "undervisningen tager udgangspunkt i elevernes hverdag og erfaringer med fysiske fænomener" fremgår kun af læreplanen på B-niveau.
- På A-niveau arbejdes der med to valgemner ud over det selvstændige projekt. I dette arbejde skal eleven undervejs fordybe sig selvstændigt i et begrænset område inden for hvert af de to valgemner. En del af det ene valgemne placeres i studieområdet del 2.
- I tilknytning til et temaforløb i samspil med andre fag i studieområdet del 2 arbejder eleven på fysik A med et mindre projekt hvor eksperimentelt arbejde belyser resultater fra industriens eller forskningens verden. Dette projekt formidles gennem en mundtlig fremlæggelse.
- Derudover skal eleven i fysik A aflevere besvarelser af skriftlige opgavesæt svarende til dem der anvendes ved den skriftlige prøve.

Tabel 26 viser i hvordan lærerne har søgt at tilgodese progressionen i undervisningen.

Tabel 26

I hvilken grad har du søgt at tilgodese progressionen i undervisningen på det pågældende hold ved hjælp af følgende?

	I høj grad	I nogen grad	I mindre grad	Slet ikke	Total
Stoffets omfang	2	13	7	2	24
Stoffets sværhedsgrad	7	11	4	2	24
De faglige mål der sættes for de enkelte forløb	4	15	4	1	24
De anvendte arbejdsformer	4	10	10	0	24

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Det er de faglige mål der sættes for de enkelte forløb, som den største gruppe af lærerne har valgt når de skal svare på hvordan de har søgt at tilgodese progression i undervisningen i fysik A på htx. 19 af de 24 lærere har svaret at de i høj grad eller i nogen grad har søgt at tilgodese pro-

gression i undervisningen via de faglige mål, mens 18 lærere i høj grad eller i nogen grad har brugt stoffets sværhedsgrad til at sikre progression. I svarmuligheden "De anvendte arbejdsformer" placerer 10 lærere sig i "I nogen grad" og ligeledes 10 lærere i "I mindre grad". Samlet set har 14 lærere svaret at de i høj grad eller i nogen grad har søgt at sikre progressionen ved hjælp af de anvendte arbejdsformer, mens ingen har svaret "Slet ikke".

Lærerne er desuden blevet bedt om at vurdere om de har ændret arbejdsformer i undervisningen efter reformen. Tabel 27 viser resultatet af lærernes vurderinger.

Tabel 27
Har reformen betydet at du har ændret arbejdsformer i undervisningen i fysik A på htx mht. omfanget af følgende? (N = 13)

	Ja, fylder meget mindre	Ja, fylder lidt mindre	Nej, er uændret	Ja, fylder lidt mere	Ja, fylder meget mere	Total
Eleverne arbejder med et selvstændigt projekt	-	-	9	4	-	13
Eleverne udarbejder dokumentation i form af opgaver, rapporter, journaler, artikler eller it-præsentationer	-	-	9	4	-	13
Du tilrettelægger undervisningen ud fra forskellige modeller, beskrivelser og arbejdsformer der er egnede til løsning af forskellige typer af spørgsmål	-	-	7	6	-	13
Du lægger vægt på elevens selvstændige, eksperimentelle arbejde	-	1	8	4	-	13
Eleverne indsamler oplysninger ud fra et eksperimentelt arbejde og sammenligner undersøgelser fra virkeligheden og formidler disse resultater såvel mundtligt som skriftligt	-	1	9	3	-	13
Du tilrettelægger undervisningsforløbet som en vekselvirkning mellem teori og eksperiment	-	-	8	4	1	13

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Tabellen viser at:

- Elevernes arbejde med et selvstændigt projekt ifølge 4 lærere fylder lidt mere, mens 9 mener at omfanget er uændret.
- Omfanget af elevernes udarbejdelse af dokumentation (i form af opgaver, rapporter, journaler, artikler eller it-præsentationer) ifølge 9 er uændret, mens 4 mener at det fylder lidt mere.
- 7 lærere mener at omfanget af tilrettelæggelse af undervisningen ud fra forskellige modeller, beskrivelser og arbejdsformer der er egnede til løsning af forskellige typer af spørgsmål, er uændret. 6 mener at denne arbejdsform fylder lidt mere.
- Omfanget af elevernes selvstændige, eksperimentelle arbejde ifølge 9 respondenter er uændret, mens 4 mener det fylder lidt mere. Ingen af de adspurgte lærere mener at omfanget af dette er blevet mindre.
- Elevernes indsamling af oplysninger ud fra eksperimentelt arbejde, sammenligning af undersøgelser fra virkeligheden og formidling af resultaterne mundtligt og skriftligt ifølge 9 respondenter sker i et uændret omfang efter reformen. Dette kan skyldes at disse lærere også før reformen har haft dette fokus. 3 lærere mener at dette fylder lidt mere.
- 8 ud af 13 respondenter mener at de i lige så høj grad som før reformen tilrettelægger undervisningsforløb som en vekselvirkning mellem teori og eksperiment, 4 at denne arbejdsform fylder lidt mere. En enkelt respondent mener at det fylder meget mere.

Som det var tilfældet med fysik B på htx, skal det eksperimentelle arbejde efterbehandles hvilket kan ske ved at der udarbejdes og afleveres skriftlige arbejder. Tabel 28 viser hvor meget elevtid der var tildelt til skriftligt arbejde i det samlede forløb.

Tabel 28

Hvor meget elevtid (i timer) var det pågældende hold tildelt til skriftligt arbejde i det samlede forløb til og med A-niveau?

	Antal
31-40	1
41-50	2
51-60	3
71-80	1
91-100	1
101-110	1
111-120	1
121-130	3
131-140	3
Over 140	1
Total	17

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Der er tildelt mindst 125 timers elevtid på fysik A på htx. Der er i tabellen ovenfor eksempler på lærere der har fået mere elevtid til deres hold – men også, hvilket kan undre, eksempler på hold der har fået mindre end 125 timer. Sidstnævnte kan eventuelt skyldes en misforståelse af spørgsmålet.

Tabel 29 viser hvor stor en del af elevernes eksperimentelle arbejde der blev efterbehandlet i rapporter.

Tabel 29

Hvor stor en del af elevernes eget eksperimentelle arbejde blev efterbehandlet i rapporter som blev afleveret?

	Antal
0-24 %	2
25-49 %	3
50-74 %	9
75-100 %	10
Total	24

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

10 af lærerne angiver at 75-100 % af elevernes eksperimentelle arbejde blev efterbehandlet i rapporter som blev afleveret. 9 lærere angiver at dette gjaldt for 50-74 %. I alt 5 af lærerne angiver at under halvdelen af det eksperimentelle arbejde blev efterbehandlet ved en rapportaflevering.

Brug af it

Tabel 30 viser lærernes vurderinger af om it fylder mere eller mindre i undervisningen efter reformen.

Tabel 30

Har reformen betydet at du har ændret arbejdsformer i undervisningen i fysik A på htx mht. omfanget af følgende? (N = 14)

	Ja, fylder meget mindre	Ja, fylder lidt mindre	Nej, er uændret	Ja, fylder lidt mere	Ja, fylder meget mere
Eleverne bruger it i forbindelse med dataopsamling og bearbejdning af måleresultater, simulering og visualisering	-	-	4	7	2
Informationssøgning inddrages i undervisningen	-	-	8	4	1

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Elevernes brug af it i forbindelse med dataopsamling og bearbejdning af måleresultater, simulering og visualisering fylder ifølge 7 lærere lidt mere, og ifølge 2 lærere meget mere end før. 4 lærere mener at omfang af dette er uændret (N = 13).

Omfanget af inddragelsen af informationssøgning i undervisningen er ifølge 8 lærere uændret, 4 mener det fylder lidt mere, mens den sidste mener det fylder meget mere (N = 13).

Fagligt samspil i fysik A på htx

Læreplanens afsnit om fagligt samspil i fysik A på htx ligner det tilsvarende afsnit for B-niveauet. Men på A-niveauet tilføjes der bestemmelser om samspil i de tilfælde hvor faget indgår i en studieretning hhv. et valgfag:

- "Hvis fysik indgår i en studieretning sammen med et andet naturvidenskabeligt fag eller matematik, skal der planlægges et fælles forløb, hvor modelbegrebet får en central plads, og hvor det belyses ud fra en teknisk og teknologisk vinkel.
- Hvis fysik indgår i en studieretning sammen med et humanistisk fag eller samfundsfag, skal der planlægges et fælles forløb, hvor den tekniske, teknologiske og samfundsmæssige vinkel inddrages.
- Hvis fysik er et valgfag, skal elevernes viden og kompetencer fra andre fag inddrages, så de bidrager til perspektivering af emnerne og belysning af fagets tekniske og teknologiske betydning".

Generelt fagligt samspil i fysik A på htx

Som det også gjaldt for fysik B på htx, viser materialet at der også for fysik A's vedkommende før reformen har været en del fagligt samspil. Tabel 31 viser lærernes vurderinger af i hvor høj grad fysik er indgået i fagligt samspil. Der er flest lærere (12 ud af 24) der svarer at fysik A på htx i mindre grad er indgået i samspil med andre fag ud over i de formaliserede samarbejder:

Tabel 31
I hvilken grad er fysik indgået i samspil med andre fag ud over i de formaliserede samarbejder?

	Antal
I høj grad	3
I nogen grad	7
I mindre grad	12
Slet ikke	2
Total	24

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

7 lærere svarer "I nogen grad", mens hhv. 3 og 2 svarer "I høj grad" eller "Slet ikke". Forskellene i dette svarmønster og mønsteret på fysik B på htx kan skyldes at der for fysik A er spurgt eksplicit om samspil uden for de formaliserede samarbejder – en tilføjelse der ikke var med i spørgeskemaet til lærerne i fysik B. Af det kvalitative materiale fremgår det at lærerne ikke oplever at have haft mulighed for samspil ud over det der kræves formelt.

Derudover blev fysiklærerne bedt om at vurdere det flerfaglige samarbejde. Tabel 32 viser resultatet af lærernes vurderinger.

Tabel 32
Hvor enig eller uenig er du på baggrund af dine erfaringer med det pågældende hold i følgende udsagn i relation til fagligt samspil? (N = 24)

	Enig	Overvejende enig	Overvejende uenig	Uenig	Total
Jeg har fundet det vanskeligt at finde materialer og inspiration til det flerfaglige samarbejde	1	6	10	7	24
Det har været vanskeligt at koordinere det faglige samspil på grund af manglende indblik i hvad eleverne lærer i andre fag	1	11	8	4	24
Lærerne i de andre fag har ikke tilstrækkeligt kendskab til fysikfaget til at kunne indgå konstruktivt i tværfagligt samspil med fysik	2	11	7	4	24

Jeg har ikke tilstrækkeligt kendskab til de andre fag til at kunne indgå konstruktivt i tværfagligt samspil	-	9	11	4	24
---	---	---	----	---	----

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Der er 24 lærere i fysik A på htx som har besvaret spørgsmålene vedrørende fagligt samspil. 7 ud af disse er enten enige eller overvejende enige i at det har været vanskeligt at finde materialer og inspiration til det flerfaglige samarbejde, mens 17 er uenige eller overvejende uenige. Spørgsmålet om hvorvidt det har været vanskeligt at koordinere det faglige samspil på grund af manglende indblik i hvad eleverne lærer i andre fag, deler lærerne i to dele. Her er fordelingen nemlig sådan at 12, altså halvdelen, er enige eller overvejende enige, mens den anden halvdel er uenige eller overvejende uenige. 13 er enige eller overvejende enige i at lærerne i de andre fag ikke har tilstrækkeligt kendskab til fysikfaget til at kunne indgå i konstruktivt tværfagligt samspil med fysik, mens 11 er uenige eller overvejende uenige i dette. 15 af de 24 lærere er enten uenige eller overvejende uenige i at de ikke selv har tilstrækkeligt kendskab til andre fag til at kunne indgå konstruktivt i tværfagligt samspil, 9 er overvejende enige, hvorimod ingen af lærerne erklærer sig enige.

Hvilke andre fag indgår fysik A på htx typisk i samspil med?

Desuden blev fysiklærerne bedt om at vurdere hvilke andre fag de typisk samarbejder med. Tabel 33 viser resultatet af lærernes vurderinger.

Tabel 33

Hvilke andre fag indgår fysik A på htx typisk i samspil med? (N = 24)

	Antal der angiver at have samarbejdet med faget
Teknologihistorie	24
Samfundsfag	24
Matematik	23
Teknologi	18
Kemi	14
Dansk	14
Engelsk	11
Biologi	10
Informationsteknologi	9

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Alle de adspurgte lærere har samarbejdet med teknologihistorie og samfundsfag, mens alle på nær én lærer har samarbejdet med matematik.

Særligt om samarbejdet mellem fysik A og matematik på htx

Som nævnt under gennemgangen af fysik B på htx er der et tæt slægtskab mellem matematik og fysik. Tabel 34 viser hvordan fysik A-lærerne på htx har samarbejdet med matematik. Bemærk at 23 af de 24 lærere også har undervisningskompetence i matematik.

Tabel 34

På hvilken måde har du som fysiklærer samarbejdet med matematik? (N = 24)

	Antal
Samarbejdet om fælles eller delvist fælles forløb	18
Koordineret enkeltfaglige forløb, eksempelvis parallelforløb	10
Aftalt rækkefølge i gennemgangen af stoffet	7
Koordineret praktiske forhold, eksempelvis opgaveaflevering	3

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Den hyppigste form for samarbejde mellem fysik A og matematik er foregået som fælles eller delvist fælles forløb, hvilket 18 af de 24 lærere angiver. Men også koordinering af enkeltfaglige forløb (fx parallelforløb) nævnes som en hyppig samarbejdsform (af 10 lærere).

4.3 Tilrettelæggelsen af fysik B på stx

110 af de 139 respondenter der har besvaret spørgeskemaet om fysik B på stx, har undervist både før og efter reformen.

Her skal fremhæves tre overordnede lærervurderinger som fremgår af det kvantitative materiale:

- Hovedparten mener at reformen har betydet en uændret (34 %) eller større (47 %) grad af frihed i tilrettelæggelsen af undervisningen i fysik B på stx. 19 % mener at den nye læreplan har givet en mindre grad af frihed i tilrettelæggelsen af undervisningen.
- Elevernes medindflydelse på undervisningens tilrettelæggelse er ifølge lidt over halvdelen af lærerne (51 %) uændret, mens 34 % mener at den er blevet mindre som følge af reformen. De resterende 15 % mener at eleverne har fået øget medindflydelse.
- Knap halvdelen (49 %) mener at omfanget af den lærerstyrede undervisning er uændret. 44 % mener at omfanget er lidt mindre, mens 7 % svarer at omfanget af lærerstyret klasseundervisning er lidt større.

Didaktiske principper og arbejdsformer

Læreplanens *didaktiske principper* beskriver at der tilrettelæggelsen af undervisningen og udvælgelsen af stoffet skal "lægges vægt på at eleverne får mulighed for at opleve faget som relevant, vedkommende og spændende". Undervisningen skal veksle mellem "systematisk og tematisk tilrettelagte forløb og projekter samtidig med at der sikres progression i kravene til elevernes selvstændighed og en perspektivering gennem inddragelse af forhold uden for fysikken".

Der skal ifølge læreplanen indgå forløb med følgende perspektiver:

- "Fysik belyst gennem samspillet med historie, religion eller filosofi"
- "Fysik set i relation til teknologi- og samfundsudvikling og den tilhørende samfundsdebat"
- "Fysik i tilknytning til et paradigmeskift i den menneskelige erkendelse".

Derudover skal der "så vidt praktisk muligt" tilrettelægges mindst ét forløb hvor holdet arbejder med problemstillinger fra en konkret virksomhed eller forskningsinstitution. Afsnittet lægger vægt på koordinationen med matematik så "undervisningen i fysik bygger på realistiske forudsætninger om elevernes matematiske kompetencer og så vidt muligt leverer et relevant eksempel materiale til brug i matematikundervisningen". Læreplanen fastslår at "formel matematisk argumentation har mindre betydning end anvendelsen af matematik i studiet af fysiske systemer med inddragelse af elevernes it-baserede matematiske værktøjer, it-baserede simulationer mv."

Afsnittet om *arbejdsformer* fastslår at undervisningen skal tilrettelægges "så der er variation og progression i de benyttede arbejdsformer under hensyntagen til de mål, der ønskes nået med det enkelte forløb. Valget af arbejdsformer skal give eleverne mod til at udvikle og realisere egne ideer og til at indgå i samarbejde med andre".

Elevernes *eksperimentelle arbejde* indgår som en integreret del af undervisningen. Dette arbejde skal sikre eleverne "fortrolighed med eksperimentelle metoder og brugen af eksperimentelt udstyr, herunder moderne it-baseret udstyr til dataopsamling og databehandling". Også mht. eksperimenterne skal der være progression i kravene til elevernes selvstændighed. Der skal tilrettelægges mindst to længerevarende forløb hvor eleverne i mindre grupper arbejder med en selvvalgt eksperimentel problemstilling. Eleverne skal arbejde eksperimentelt mindst 20 % af uddannelsesstiden.

Mundtlig fremstilling og skriftligt arbejde defineres som en væsentlig del af arbejdet med faget.

Det skriftlige arbejde består bl.a. af:

- Rapportering og efterbehandling af eksperimentelt arbejde
- Formidling af fysikfaglig indsigt i form af tekster, præsentationer o.l.
- Løsning af fysikfaglige problemer, herunder træning i anvendelse af forskellige begreber, metoder og modeller
- Projektrapporter.

Det skriftlige arbejde i faget skal "tilrettelægges med klare mål for arbejdet og vægt på progressionen i kravene til elevernes selvstændige indsats. Arbejdet med problemløsning skal tydeliggøre kravene til elevernes beherskelse af de faglige mål i forbindelse med den skriftlige prøve i fysik".

Den mundtlige fremstilling kan fx bestå af selvstændige elevforedrag om teoretiske emner eller eksperimentelt arbejde.

Tabel 35 viser i hvilken grad lærerne har søgt at tilgodese progressionen i undervisningen.

Tabel 35
I hvilken grad har du søgt at tilgodese progressionen i undervisningen på det pågældende hold ved hjælp af følgende? (N = 143-145)

	I høj grad	I nogen grad	I mindre grad	Slet ikke	Total
Stoffets omfang	12 %	58 %	23 %	7 %	100 %
Stoffets sværhedsgrad	35 %	55 %	9 %	1 %	100 %
De faglige mål der sættes for de enkelte forløb	24 %	60 %	12 %	4 %	100 %
De anvendte arbejdsformer	14 %	57 %	23 %	7 %	100 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

For alle fire spørgsmål gælder det at over halvdelen af lærerne i fysik B på stx har svaret "I nogen grad". 90 % har svaret at de i høj grad eller i nogen grad har søgt at tilgodese progression i undervisningen ved hjælp af stoffets sværhedsgrad. I lighed med lærerne i fysik B på htx nævner lærerne i de åbne svar især øget kompleksitet i den matematik eleverne arbejder med, samt øgede krav til selvstændighed i rapporter og det eksperimentelle arbejde, fx gennem mængden af lærerhjælp, som andre midler til at tilgodese progressionen.

Lærerne er desuden blevet bedt om at vurdere om de har ændret arbejdsformer i undervisningen efter reformen. Tabel 36 viser resultatet af lærernes vurderinger.

Tabel 36
Har reformen betydet at du har ændret arbejdsformer i undervisningen i fysik B på stx mht. omfanget af følgende? (N = 107-109)

	Ja, fylder meget mindre	Ja, fylder lidt mindre	Nej, er uændret	Ja, fylder lidt mere	Ja, fylder meget mere	Total
Løsning af fysikfaglige problemer, herunder træning i anvendelse af begreber, metoder og modeller	17 %	32 %	39 %	12 %	1 %	100 %
Eksperimenter	3 %	13 %	37 %	39 %	9 %	100 %
Længerevarende forløb hvor eleverne arbejder med en selvvalgt, eksperimentel problemstilling i	10 %	24 %	48 %	16 %	3 %	100 %
Øget rapportering	15 %	26 %	36 %	21 %	3 %	100 %
Skriftligt arbejde generelt	48 %	37 %	10 %	5 %	-	100 %
Elevernes mundtlige fremstillinger	4 %	22 %	44 %	28 %	2 %	100 %
Rapportering og efterbehandling af eksperimentelt arbejde	31 %	37 %	24 %	8 %	-	100 %
Formidling af fysikfaglig indsigt i form af tekster, præsentationer og lignende	4 %	9 %	37 %	45 %	5 %	100 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Tabellen viser lærernes svar vedrørende omfanget af forskellige elementer fra læreplanens afsnit om didaktiske principper og arbejdsformer:

- Løsning af fysikfaglige problemer (herunder træning i anvendelse af begreber, metoder og modeller) fylder ifølge knap halvdelen af lærerne enten lidt mindre (32 %) eller meget mindre (17 %). 12 % svarer at disse arbejdsformer fylder lidt mere, mens 39 % mener at de fylder det samme som før reformen.

- Eksperimenter fylder ifølge 39 % lidt mere, mens de ifølge 9 % fylder meget mere. 16 % svarer at det fylder lidt mindre eller meget mindre (heraf svarer 13 % "Lidt mindre"). 37 % mener at omfanget af eksperimenter er uændret.
- Flest lærere svarer at omfanget af længerevarende forløb hvor eleverne arbejder med en selvvalgt, eksperimentel problemstilling i grupper, er uændret i forhold til tiden før reformen. 19 % mener at disse forløb fylder lidt mere eller meget mere – 34 % at de fylder mindre.
- Omfanget af arbejdet med projektrapporter er ifølge 26 % blevet lidt mindre og ifølge 15 % meget mindre. 36 % svarer at det er uændret, mens 21 % svarer at det fylder lidt mere.
- Omfanget af det skriftlige arbejde generelt er ifølge 48 % blevet meget mindre, og 37 % mener at det er blevet lidt mindre. 10 % mener at det er uændret, mens 5 % svarer at det fylder lidt mere.
- Omfanget af elevens mundtlige fremstillinger er ifølge 44 % uændret. 22 % mener at det fylder lidt mindre, 4 % at det fylder meget mindre, mens 28 % mener at det fylder lidt mere, og 2 % at det fylder meget mere.
- Rapportering og efterbehandling af eksperimentelt arbejde er ifølge 68 % blevet mindre (37 % svarer "Lidt mindre", 31 % svarer "Meget mindre"). 8 % svarer at det fylder lidt mere, mens 24 % mener at det er uændret.
- Når lærerne bliver spurgt om formidlingen af fysikfaglig indsigt i form af tekster, præsentationer o.l., er det overordnede billede at dette er enten uændret (37 %) eller fylder lidt mere end før (45 %). 12 % mener det fylder lidt mindre eller meget mindre. En lærer skriver i et åbent svar at det er svært at leve op til kravene om flere forskellige former for skriftligt arbejde inden for rammerne af den tildelte elevtid.

Som det også er tilfældet på htx, hænger eksperimentelt og skriftligt arbejde sammen fordi sidstnævnte kan bruges til at efterbehandle førstnævnte. Det er vanskeligt direkte at sammenligne mængden af skriftligt arbejde hhv. før og efter reformen fordi det før reformen blev opgjørt i antal afleveringer og efter reformen bliver opgjørt i elevtid. Derfor fokuserer denne rapport på lærernes oplevelse af mængden af skriftligt arbejde – og ikke på mere faktuelle sammenligninger af fx timeantal.

Tabel 37 viser hvor meget elevtid der var tildelt til skriftligt arbejde i det samlede forløb.

Tabel 37

Hvor meget elevtid har det pågældende hold været tildelt til skriftligt arbejde i det samlede forløb til og med B-niveau? (N = 126)

	Andel
11-20 timer	4 %
21-30 timer	10 %
31-40 timer	48 %
41-50 timer	14 %
51-60 timer	17 %
61-70 timer	6 %
80+ timer	2 %
Total	100,0 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Det kan undre at 14 % svarer at de har haft 30 timers elevtid eller derunder idet 40 timer er det obligatoriske timetal for fysik B på stx. Eventuelt kan dette skyldes en misforståelse af spørgsmålet. Der er 39 % der har haft over 40 timers elevtid.

Tabel 38 viser hvor stor en del af elevernes eksperimentelle arbejde der blev efterbehandlet i rapporter.

Tabel 38

Hvor stor en del af elevernes eget eksperimentelle arbejde blev efterbehandlet i rapporter som blev afleveret? (N = 141)

	Andel
0-24 %	9 %
25-49 %	30 %
50-74 %	36 %
75-100 %	26 %
Total	100 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Hyppest (af 36 % af lærerne) svarer lærerne at 50-74 % af elevernes eget eksperimentelle arbejde blev efterbehandlet i rapporter der blev afleveret. 30 % svarer at 25-49 % af dette arbejde blev efterbehandlet på denne måde, mens 26 % af lærerne svarer at dette var tilfældet for 75-100 % af elevernes eksperimentelle arbejde.

Af det kvalitative materiale fremgik det at lærerne mener at omfanget af det skriftlige arbejde er faldet voldsomt: Reduktionen i det skriftlige arbejde i fysik B på stx er et gennemgående træk i såvel de åbne svar som i gruppeinterviewene. Lærernes holdning, som den kom til udtryk i gruppeinterviewene og i de åbne svar, er at det skriftlige arbejde giver en træning i faget der ikke er tilstrækkelig tid til efter reformen. En lærer skriver: "Men 40 elevtimer [40 timers elevtid] er meget lidt, når de skal dække både [skriftlig efterbehandling af] rapportøvelser, det eksperimentelle forløb samt almindelige regneøvelser. Det er meget svært for eleverne at fastholde tankegangen i et eksperiment, hvis de ikke skal lave rapport, og at gøre dem til journaler af et mindre omfang gør ikke elevernes arbejdsbelastning tilsvarende mindre". Dette udsagn opsummerer hvad flere lærere gav udtryk for i det kvalitative materiale. Andre nøgleord om det pædagogisk gavnlige ved det skriftlige arbejde som blev nævnt i det kvalitative materiale, er at eleverne fastholder detaljen, at de får træning i at stille resultater m.m. fornuftigt og logisk op samt at det styrker begrebsindlæringen

Faldet i omfanget af det skriftlige arbejde skal ses i sammenhæng med en stigning i det antal timer der undervises i faget (det der efter reformen kaldes uddannelsestid). En lærer skriver: "Reduktionen af det skriftlige arbejde er meget mærkbar, men kompenseres i nogen grad af det øgede timetal. Det betyder så, at der laves mere skriftligt arbejde i timerne (som ikke rettes)". Modellen med at eleverne – med lærerens vejledning – laver skriftligt arbejde i timerne (der ikke afleveres), blev beskrevet flere steder i det kvalitative materiale.

Perspektiverende forløb

Som nævnt er der i læreplanen krav om at der skal indgå perspektiverende forløb hvor fysik belyses gennem samspillet med historie, religion og filosofi, hvor fysik sættes i relation til teknologi- og samfundsudvikling og tilhørende samfundsdebat samt hvor fysik ses i tilknytning til et paradigmeskift i den menneskelige erkendelse. I tabel 41 nedenfor ses det i hvor mange forløb disse tre typer forløb har indgået i undervisningen på det hold som lærerne besvarer spørgsmålet i spørgeskemaet ud fra.

Tabel 39

Hvor mange forløb på det pågældende hold har følgende perspektiver indgået i (enten i fysikundervisningen eller i almen studieforbereelse (AT)):

	0-1 forløb	2-3 forløb	Mere end 3 forløb	Total
Fysik belyst gennem samspillet med historie, religion eller filosofi	63 %	35 %	2 %	100 %
Fysik i relation til teknologi- og samfundsudvikling og tilhørende samfundsdebat	56 %	43 %	1 %	100 %
Fysik i forbindelse til et paradigmeskift i den menneskelige erkendelse	64 %	35 %	1 %	100 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Lærerne svarer hyppigst at de tre perspektiver er indgået i 0-1 forløb, men der er også ret store andele (på mellem 35 % og 43 %) der svarer at perspektiverne er indgået i 2-3 forløb.

Samarbejde med virksomhed eller forskningsinstitution

Tabel 40 viser om de enkelte fysikhold har indgået samarbejde med en virksomhed eller forskningsinstitution.

Tabel 40

Er der i undervisningen på det pågældende hold indgået et samarbejde med en konkret forskningsinstitution eller virksomhed? (N = 202)

	Antal	Procent
Ja, med en eller flere virksomheder	18	9 %
Ja, med en eller flere forskningsinstitutioner	46	23 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

44 % af lærerne har ikke haft nogen form for samarbejde med en forskningsinstitution eller virksomhed i forbindelse med undervisningen. 23 % har samarbejdet med en eller flere forskningsinstitutioner, og 9 % har haft samarbejde med en eller flere virksomheder.

50 lærere har svaret at samarbejdet indebar et besøg på institutionen eller virksomheden, mens 8 selv fik besøg af institutionen eller virksomheden. Samarbejdet har for 5 af lærernes vedkommende bestået i at eleverne var i praktik, eller at der blev samarbejdet med en videregående uddannelse i form af brobygning. Endelig har 22 lærere inddraget skriftlige materialer eller hjemmesider fra institutionen eller virksomheden i undervisningen.

Brug af it i fysik B på stx

Læreplanens afsnit om tilrettelæggelse af undervisningen beskriver også at der ved tilrettelæggelsen af undervisningen skal lægges vægt på at "inddrage moderne it-hjælpe midler såvel i forbindelse med det eksperimentelle arbejde som ved elevernes arbejde med det faglige stof og formidlingen af det. Eleverne skal prøve at benytte it-baserede hjælpemidler til dataopsamling og databehandling, ligesom indsamling af og bearbejdning af faglig information fra internettet indgår i undervisningen".

Tabel 41 viser lærernes vurderinger af om it fylder mere eller mindre i undervisningen efter reformen.

Tabel 41

Har reformen betydet at du har ændret arbejdsformer i undervisningen i fysik B på stx mht. omfanget af følgende? Brugen af it-baseret udstyr til dataopsamling og -behandling (N = 109)

	Procent
Ja, fylder meget mindre	1 %
Ja, fylder lidt mindre	3 %
Nej, er uændret	43 %
Ja, fylder lidt mere	46 %
Ja, fylder meget mere	7 %
Total	100 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse

Brugen af it-baseret udstyr til dataopsamling og -behandling fylder ifølge 46 % lidt mere (7 % svarer "Meget mere") efter reformen. 43 % mener at omfanget af brugen af it-udstyr er uændret, hvilket kan skyldes at de pågældende lærere også har haft dette fokus før reformen. Kun 4 lærere (4 %) svarer at omfanget er blevet lidt mindre eller meget mindre.

Fagligt samspil i fysik B på stx

Fysik B på stx er omfattet af det generelle krav om samspil mellem fagene og indgår derfor i almen studieforbereelse (AT) og det naturvidenskabelige grundforløb². Derudover fastslår læreplanen følgende principper for fagets samspil med andre fag:

- "Når faget indgår i en studieretning, skal der tilrettelægges forløb sammen med studieretningsfagene, som viser styrken i fagenes samspil og perspektiverer fysikken. Indgår faget i en studieretning sammen med matematik, skal der specielt tilrettelægges forløb, hvor de to fag arbejder sammen om behandlingen af modeller for konkrete fysiske systemer med vægt på en diskussion af modellernes forudsætninger og pålideligheden af de resultater, som opnås gennem anvendelse af modellerne.
- Når faget er valgfag, skal der ved tilrettelæggelsen af undervisningen lægges særlig vægt på at inddrage elevernes andre fag, så de bidrager til perspektivering af emnerne og belysning af fagets almindelige sider".

Generelt om fagligt samspil i fysik B på stx

Tabel 42 viser lærernes vurderinger af i hvor høj grad fysik er indgået i fagligt samspil.

Tabel 42

I hvilken grad er fysik indgået i samspil med andre fag på det pågældende hold ud over i de formaliserede samarbejder? (N = 146)

	Andel
I høj grad	3 %
I nogen grad	20 %
I mindre grad	38 %
Slet ikke	39 %
Total	100 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Hyppigst (i 39 % af tilfældene) svarer lærerne at fysik slet ikke er indgået i samspil ud over i de formaliserede samarbejder – og næsthyppest (i 38 % af tilfældene) at dette er sket i mindre grad.

Lærerne er blevet bedt om at tage stilling til en række udsagn om fagligt samspil i fysik B på stx. Tabel 43 viser resultatet af lærernes vurderinger.

Tabel 43

Hvor enig eller uenig er du på baggrund af dine erfaringer med det pågældende hold i følgende udsagn i relation til fagligt samspil? (N = 73)

	Enig	Overvejen de enig	Overvejen de uenig	Uenig	Total
Jeg har fundet det vanskeligt at finde materialer og inspiration til det flerfaglige samarbejde	17 %	26 %	41 %	16 %	100 %
Det har været vanskeligt at koordinere det faglige samspil på grund af manglende indblik i hvad eleverne lærer i andre fag	17 %	40 %	31 %	12 %	100 %
Lærerne i de andre fag har ikke tilstrækkeligt kendskab til fysikfaget til at kunne indgå konstruktivt i tværfagligt samspil med fysik	23 %	45 %	24 %	9 %	100 %
Jeg har ikke tilstrækkeligt kendskab til de andre fag til at kunne indgå konstruktivt i tværfagligt samspil	9 %	38 %	34 %	19 %	100 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Hovedparten af lærerne (57 %) er uenige eller overvejende uenige i at det har været svært at finde materialer og inspiration til det flerfaglige samarbejde. En tilsvarende andel er enige eller overvejende enige i at det har været vanskeligt at koordinere det faglige samspil pga. manglende ind-

² Naturvidenskabeligt grundforløb dækkes ikke i denne rapport. Der henvises til evalueringen af det tekniske og naturvidenskabelige fagområde udgivet i januar 2009.

blik i hvad eleverne lærer i andre fag. 68 % er enige eller overvejende enige i udsagnet om at lærerne i de andre fag ikke har tilstrækkeligt kendskab til fysikfaget til at kunne indgå konstruktivt i tværfagligt samspil med fysik, mens 47 % er enige eller overvejende enige i at de ikke selv har tilstrækkeligt kendskab til de andre fag til at kunne indgå konstruktivt i tværfagligt samspil.

Hvilke andre fag indgår fysik B på stx typisk i samspil med?

Tabel 44 viser hvilke andre fag fysik B på stx typisk samarbejder med.

Tabel 44

Hvilke andre fag indgår fysik B på stx typisk i samspil med? (N = 147)

	Andel der angiver at have samarbejdet med faget
Matematik	66 %
Kemi	48 %
Dansk	26 %
Engelsk	29 %
Biologi	27 %
Samfundsfag	27 %
Musik	32 %
Naturgeografi	32 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

To tredjedele af fysiklærerne er indgået i samspil med matematik, mens 48 % er indgået i samspil med kemi. På tredjepladsen følger musik og naturgeografi som 32 % af lærerne i begge tilfælde angiver at have samarbejdet med.

Særligt om samarbejdet mellem fysik B og matematik på stx

Som vi så i afsnittet om htx, er der et stærkt slægtskab mellem fysik og matematik.

146 af de 147 adspurgte lærere har også undervisningskompetence i matematik. Dette er værd at tage i betragtning i forbindelse med følgende beskrivelse af samarbejdet mellem fysik B og matematik.

Tabel 45 viser hvordan fysik B-lærerne på stx har samarbejdet med matematik.

Tabel 45

På hvilken måde har du som fysiklærer samarbejdet med matematik? (N = 147)

	Antal	Procent
Samarbejdet om fælles eller delvist fælles forløb	43	29 %
Koordineret enkeltfaglige forløb, eksempelvis parallelforløb	36	24 %
Aftalt rækkefølge i gennemgangen af stoffet	52	35 %
Koordineret praktiske forhold, eksempelvis opgaveaflevering	32	22 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse

Fysiklærerne har oftest aftalt rækkefølgen i gennemgangen af stoffet med matematiklæreren (35 %), næsthøjest er der blevet samarbejdet om fælles eller delvist fælles forløb (29 %).

Tabel 46 viser lærernes vurderinger af brugen af matematik i fysikfaget.

Tabel 46

Hvor enig eller uenig er du i følgende udsagn? I studiet af fysiske fænomener har formel matematisk argumentation mindre betydning end inddragelse af den praktiske anvendelse af matematikken. (N = 75)

Enig	20 %
Overvejende enig	53 %
Overvejende uenig	21 %
Uenig	5 %
Total	100 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse

I lighed med formuleringerne i læreplanen er hovedparten af lærerne enten enige (20 %) eller overvejende enige (53 %) i at den formelle matematiske argumentation i studiet af fysiske fænomener er af mindre betydning end inddragelse af den praktiske anvendelse af matematikken.

4.4 Tilrettelæggelsen af fysik A på stx

56 lærere af de 76 der har besvaret spørgeskemaet om fysik A på stx, har også undervist før reformen. Disse lærere er blevet spurgt i hvilken grad de er enige eller uenige i følgende udsagn: "Min undervisning har efter reformen i højere grad været tilrettelagt ud fra kompetencemål frem for at være indholdsstyret". Hovedparten af lærerne er enten overvejende uenige (45 %) eller uenige (23 %). 23 % er overvejende enige, 7 % er enige.

To tredjedele af de 56 lærere mener at elevernes medindflydelse på undervisningens tilrettelæggelse er uændret – 18 % mener at eleverne har fået mindre medindflydelse, 16 % at de har fået mere.

60 % mener at omfanget af den lærerstyrede klasseundervisning er uændret. 33 % mener at den fylder lidt mindre, 4 % at den fylder meget mindre. Andre 4 % mener at den fylder lidt mere.

Indholdsmæssig sammenhæng med B-niveauet på stx

En meget væsentlig præmis for tilrettelæggelsen af fysik A er at skabe sammenhæng til B-niveauet. Dette gælder naturligvis særligt for de etårige valghold. Der henvises til afsnit 2.4. for oplysninger om hvor mange elever der har fysik A på valghold på stx. Halvdelen af lærerne finder at det har været overvejende let at skabe sammenhæng mellem deres egen undervisning i fysik A og den undervisning i fysik B som eleverne har haft – dertil kommer 31 % som har fundet det let. 20 % finder det svært eller overvejende svært. Vi har også spurgt lærerne i hvilken grad de har oplevet at eleverne har haft kernestoffet fra fysik A som supplerende stof i fysik B-undervisning. To tredjedele svarer "I mindre grad" eller "Slet ikke", mens 28 % svarer "I nogen grad". Der er altså ikke i det kvantitative materiale indikationer på at der er vanskeligheder forbundet med at skabe sammenhæng mellem B- og A-niveauet.

Didaktiske principper og arbejdsformer

Læreplansteksten om tilrettelæggelse af undervisningen i fysik A på stx er meget lig den tilsvarende for fysik B. De eneste forskelle er at:

- Det på B-niveau er endnu mere understreget at formel argumentation har mindre betydning end anvendelse af matematikken (idet dette på B-niveau siges at have "væsentligt mindre" betydning)
- Formuleringen på B-niveau om at fysikundervisningen "så vidt muligt leverer et relevant eksempelmateriale til brug i matematikundervisningen" ikke findes i læreplanen for fysik A på stx.

Tabel 47 viser i hvilken grad lærerne har søgt at tilgodese progressionen i undervisningen.

Tabel 47

I hvilken grad har du søgt at tilgodese progressionen i undervisningen på det pågældende hold ved hjælp af følgende?: (N = 72-75)

	I høj grad	I nogen grad	I mindre grad	Slet ikke	Total
Stoffets omfang	22 %	49 %	26 %	3 %	100 %
Stoffets sværhedsgrad	47 %	53 %	-	-	100 %
De faglige mål der sættes for de enkelte forløb	16 %	62 %	16 %	5 %	100 %
De anvendte arbejdsformer	15 %	58 %	26 %	1 %	100 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Til alle fire spørgsmål har over halvdelen af lærerne placeret deres svar i kategorien "I nogen grad". Alle lærerne har i høj grad eller i nogen grad søgt at tilgodese progressionen i undervisningen i fysik A ved hjælp af stoffets sværhedsgrad. I de andre spørgsmål har mellem 71 % og 78 % svaret at de i høj grad eller i nogen grad har søgt at tilgodese progression i undervisningen

gennem de ovennævnte midler. I de åbne svar nævner lærerne desuden bl.a. øgede krav til selvstændighed og stigende abstraktionsniveau i det skriftlige arbejde som måder hvorpå de har søgt at tilgodese progression. Ligesom i fysik A på htx nævner en lærer at den begrebsmæssige kronologi giver progression i undervisningen, mens en anden giver udtryk for at progression er noget der ligger implicit i god undervisning, og undervisningen er derfor ikke så anderledes nu i forhold til før reformen. Ved gruppeinterviewene fortalte nogle lærere at de har haft A-niveau-hold hvor eleverne har hævet fra B, og de har derfor kunnet sikre progressionen ved at tage tidligere problemstillinger op og give dem mere dybde og perspektiv. Flere lærere nævnte dog vanskeligheden ved dette idet eleverne på mange A-niveau-valghold kommer fra flere forskellige klasser.

Lærerne er desuden blevet bedt om at vurdere om de har ændret arbejdsformer i undervisningen efter reformen. Tabel 48 viser resultatet af lærernes vurderinger.

Tabel 48
Har reformen betydet at du har ændret arbejdsformer i undervisningen i fysik A på stx mht. omfanget af følgende? (N = 52-55)

	Ja, fylder meget mindre	Ja, fylder lidt mindre	Nej, er uændret	Ja, fylder lidt mere	Ja, fylder meget mere	Total
Arbejdet med fysiske modeller	-	2 %	47 %	44 %	7 %	100 %
Ekspirerimenter	6 %	27 %	36 %	29 %	2 %	100 %
Brugen af it-baseret udstyr til dataopsamling og -behandling	-	2 %	66 %	27 %	6 %	100 %
Længerevarende forløb hvor eleverne arbejder med en selvvalgt, eksperimentel problemstilling i grupper	6 %	11 %	46 %	31 %	7 %	100 %
Elevernes mundtlige fremstillinger	9 %	9 %	46 %	36 %	-	100 %
Rapportering og efterbehandling af eksperimentelt arbejde	26 %	36 %	31 %	7 %	-	100 %
Formidling af fysikfaglig indsigt i form af tekster, præsentationer og lignende	2 %	7 %	39 %	48 %	4 %	100 %
Løsning af fysikfaglige problemer, herunder træning i anvendelse af begreber, metoder og modeller	13 %	22 %	40 %	24 %	2 %	100 %
Projektrapporter	4 %	11 %	51 %	35 %	-	100 %
Skriftligt arbejde generelt	24 %	44 %	17 %	9 %	6 %	100 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Tabellen viser at:

- 47 % mener at omfanget af arbejdet med fysiske modeller er uændret, 44 % at det fylder lidt mere. Ingen synes at det fylder meget mindre, og kun en enkelt lærer mener at det fylder lidt mindre.
- 36 % mener at omfanget af eksperimenter er uændret. Derudover er der to tilnærmelsesvist lige store grupper der svarer at omfanget er hhv. blevet lidt mindre (27 %) eller lidt større (29 %). 6 % (3 respondenter) svarer at det er blevet meget mindre.
- Omfanget af længerevarende forløb hvor eleverne arbejder med en selvvalgt, eksperimentel problemstilling i grupper ifølge 46 % af lærerne er uændret. 31 % mener at denne arbejdsform fylder lidt mere, og 7 % at den fylder meget mere. I alt 17 % mener at den fylder lidt mindre eller meget mindre.
- Omfanget af elevernes mundtlige fremstillinger ifølge 46 % er uændret, mens 36 % mener at denne arbejdsform fylder lidt mere, og 18 % mener at den fylder lidt mindre eller meget mindre.
- Omfanget af rapportering og efterbehandling af eksperimentelt arbejde ifølge 31 % er uændret, mens 62 % svarer at denne arbejdsform fylder lidt mindre (36 %) eller meget mindre (26 %). 7 % svarer at den fylder lidt mere.

- Omfanget af formidling af fysikfaglig indsigt i form af tekster, præsentationer o.l. ifølge 39 % er uændret. 48 % mener at dette fylder lidt mere, mens 9 % svarer at det enten fylder lidt mindre eller meget mindre.
- 40 % mener at omfanget af løsning af fysikfaglige problemer (herunder træning i anvendelse af begreber, metoder og modeller) er uændret. 35 % mener at dette er enten lidt mindre (22 %) eller meget mindre (13 %). 24 % svarer at det fylder lidt mere.
- Lærerne i spørgeskemaundersøgelsen hyppigst svarer (51 %) at mængden af projektrapporter er uændret. 35 % mener at projektrapporterne fylder lidt mere efter reformen, mens 11 % mener at de fylder lidt mindre, og 4 % at de fylder meget mindre.
- Det skriftlige arbejde generelt af i alt 68 % vurderes enten at fylde lidt mindre (44 %) eller meget mindre (24 %). 17 % mener at omfanget af skriftligt arbejde er uændret, mens 15 % mener det fylder lidt mere eller meget mere (6 %).

Også hvad angår fysik A på stx rejser lærerne problemstillingen om det mindskede omfang af rettede, skriftlige arbejde. Dog er kritikken langt større af dette hvad angår B-niveauet. Derudover er der en særlig problemstilling forbundet med det skriftlige arbejde på fysik A som valgfag: Her skal eleverne lave 85 timers skriftligt arbejde på ét år, hvilket betegnes som en stor arbejdsbyrde for dem. En lærer skriver: "Eleverne får forstoppelse i opgaveregning (85 elevtimer i 3. g), da de skal lære at regne fysikopgaver i HELE pensum på et år, når det er et valghold. De 40 timer i elevtid i 1.+ 2. g går stort set til rapportskrivning (de skal til eksamen i eksperimenter)". Med andre ord er der både en stor mængde skriftligt arbejde på valgholdene og samtidig meget stof fra tidligere undervisning som først nu bliver gjort til genstand for en dyberegående behandling gennem de skriftlige opgaver. En lærer fremhæver at det særligt at de svage elever der har vanskeligheder med det store omfang af skriftligt arbejde på det etårige A-niveau.

Tabel 49 viser lærernes angivelse af hvor meget elevtid der har været tildelt. Lærerne besvarer spørgsmålet ud fra et bestemt hold.

Tabel 49
Hvor meget elevtid har det pågældende hold været tildelt til skriftligt arbejde i det samlede forløb til og med A-niveau? (N = 67)

	Andel
Under 80 timer	15 %
81-90 timer	9 %
91-100 timer	3 %
101-110 timer	3 %
110-120 timer	13 %
121-130 timer	46 %
130+ timer	13 %
Total	100 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Det viser sig at 43 % svarer at holdet har været tildelt under 120 timers elevtid til og med A-niveauet hvilket kan undre i forhold til at det obligatoriske antal timers elevtid er 125. Evt. kan dette svarmønster bero på en misforståelse af spørgsmålet.

Tabel 50 viser lærernes vurderinger af hvor mange forløb de enkelte fysikhold har indgået i.

Tabel 50
Hvor mange forløb på det pågældende hold har følgende perspektiver indgået i (enten i fysikundervisningen eller i almen studieforbereelse (AT)):

	0-1 forløb	2-3 forløb	Mere end 3 forløb	Total
Fysik belyst gennem samspillet med historie, religion eller filosofi	41 %	54 %	4 %	100 %
Fysik i relation til teknologi- og samfundsudvikling og tilhørende fysikundervisning	53 %	45 %	1 %	100 %
Fysikundervisning til et paradigmeskift i den menneskelige erkendelse	45 %	55 %	-	100 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Typisk har de tre perspektiver indgået i enten 0-1 forløb eller 2-3 forløb på det enkelte hold.

Samarbejde med virksomhed eller forskningsinstitution

Tabel 51 viser om de enkelte fysikhold har indgået samarbejde med en virksomhed eller forskningsinstitution.

Tabel 51

Er der i undervisningen på det pågældende hold indgået et samarbejde med en konkret forskningsinstitution eller virksomhed? (N = 88)

	Antal	Procent
Ja, med en eller flere virksomheder	19	22 %
Ja, med en eller flere forskningsinstitutioner	37	42 %
Nej	34	39 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

39 % af lærerne har ikke haft noget samarbejde med en forskningsinstitution eller virksomhed. 22 % har samarbejdet med en eller flere virksomheder i undervisningen, mens 42 % har haft et samarbejde med en eller flere forskningsinstitutioner.

Samarbejdet med institutionen eller virksomheden indebærer for 29 læreres vedkommende et besøg på det pågældende sted. 4 lærere har enten haft besøg af repræsentanter for institutionen eller virksomheden, haft elever i praktik på institutionen eller virksomheden, eller de har haft et samarbejde i form af brobygning. Flere lærere fortæller i de åbne svar at de har samarbejdet på flere af ovenstående områder.

Brug af it

Tabel 52 viser lærernes vurderinger af om it fylder mere eller mindre i undervisningen efter reformen.

Tabel 52

Har reformen betydet at du har ændret arbejdsformer i undervisningen i fysik A på stx mht. omfanget af følgende? (N = 55)

	Procent
Ja, fylder meget mindre	-
Ja, fylder lidt mindre	2 %
Nej, er uændret	66 %
Ja, fylder lidt mere	27 %
Ja, fylder meget mere	6 %
Total	100 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse

Omfanget af brugen af it-baseret udstyr til dataopsamling og -behandling er ifølge 66 % af lærerne uændret, mens 33 % mener at det fylder lidt mere (27 %) eller meget mere (6 %).

Fagligt samspil i fysik A på stx

Læreplanens afsnit om fysik A i fagligt samspil på stx er identisk med det tilsvarende afsnit for fysik B på stx.

Tabel 53 viser lærernes vurderinger af i hvor høj grad fysik er indgået i fagligt samspil.

Tabel 53

I hvilken grad er fysik indgået i samspil med andre fag på det pågældende hold ud over i de formaliserede samarbejder? (N = 76)

	Andel
I høj grad	1 %
I nogen grad	25 %
I mindre grad	49 %
Slet ikke	25 %
Total	100 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Lærerne svarer hyppigst (49 %) at fysik A på stx i mindre grad har indgået i samspil med andre fag ud over i de formaliserede samarbejder. Som det var tilfældet på htx, kan dette skyldes at lærerne ikke oplever at der har været plads til samspil ud over det der er placeret i de formaliserede fora.

Lærerne er desuden blevet bedt om at tage stilling til en række udsagn om fagligt samspil i fysik A på stx. Tabel 54 viser resultatet af lærernes vurderinger.

Tabel 54

Hvor enig eller uenig er du på baggrund af dine erfaringer med det pågældende hold i følgende udsagn i relation til fagligt samspil? (N = 73-74)

	Enig	Overveje nde enig	Overvejend e uenig	Uenig	Total
Jeg har fundet det vanskeligt at finde materialer og inspiration til det flerfaglige samarbejde	18 %	32 %	35 %	15 %	100 %
Det har været vanskeligt at koordinere det faglige samspil på grund af manglende indblik i hvad eleverne lærer i andre fag	23 %	26 %	36 %	15 %	100 %
Lærerne i de andre fag har ikke tilstrækkeligt kendskab til fysikfaget til at kunne indgå konstruktivt i tværfagligt samspil med fysik	31 %	27 %	37 %	5 %	100 %
Jeg har ikke tilstrækkeligt kendskab til de andre fag til at kunne indgå konstruktivt i tværfagligt samspil	8 %	32 %	41 %	19 %	100 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

På spørgsmålet om hvorvidt det har været svært at finde materialer og inspiration til det flerfaglige samarbejde er lærerne delte (halvdelen er hhv. enige/overvejende enige og overvejende uenige/uenige). 49 % er enige eller overvejende enige i at det har været vanskeligt at koordinere det faglige samspil pga. manglende indblik i hvad eleverne lærer i andre fag. 58 % er enige eller overvejende enige i udsagnet om at lærerne i de andre fag ikke har tilstrækkeligt kendskab til fysikfaget til at kunne indgå konstruktivt i tværfagligt samspil med fysik, mens 40 % er enige eller overvejende enige i at de ikke selv har tilstrækkeligt kendskab til de andre fag til at kunne indgå konstruktivt i tværfagligt samspil.

Hvilke andre fag indgår fysik A på stx typisk i samspil med?

Tabel 55 viser hvilke andre fag fysik A på stx typisk samarbejder med.

Tabel 55

Hvilke andre fag indgår fysik A på stx typisk i samspil med? (N = 76)

	Andel der angiver at have samarbejdet med faget
Matematik	87 %
Kemi	50 %
Dansk	36 %
Engelsk	32 %
Samfundsfag	30 %
Naturgeografi	29 %
Biologi	29 %
Musik	28 %

Også ved fysik A på stx er matematik det fag som lærerne hyppigst angiver at have samarbejdet med (87 %). Kemi har halvdelen af lærerne samarbejdet med, og på en tredjeplads kommer dansk (30 %).

Særligt om samspillet mellem fysik A og matematik

65 af de adspurgte 76 lærere har også undervisningskompetence i matematik. Dette kan være nyttigt at tage i betragtning når vi nu fokuserer på samarbejdet mellem fysik og matematik. Tabel 56 viser hvordan fysik B-lærerne på stx har samarbejdet med matematik.

Tabel 56

På hvilken måde har du som fysiklærer samarbejdet med matematik? (N = 76)

	Antal	Procent
Samarbejdet om fælles eller delvist fælles forløb	28	37 %
Koordineret enkeltfaglige forløb, eksempelvis parallelforløb	29	38 %
Aftalt rækkefølge i gennemgangen af stoffet	41	54 %
Koordineret praktiske forhold, eksempelvis opgaveaflevering	25	33 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Hyppigst har lærerne aftalt en rækkefølge i gennemgangen af stoffet (54 %).

Tabel 57 viser lærernes vurderinger af brugen af matematik i fysikfaget.

Tabel 57

Hvor enig eller uenig er du i følgende udsagn om brug af matematik i fysik? I studiet af fysiske fænomener har formel matematisk argumentation mindre betydning end inddragelse af den praktiske anvendelse af matematikken. (N = 142)

	Procent
Enig	21 %
Overvejende enig	49 %
Overvejende uenig	25 %
Uenig	5 %
Total	100 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse

Knap halvdelen (49 %) er overvejende enige i at formel matematisk argumentation har mindre betydning end inddragelse af den praktiske anvendelse af matematikken i studiet af fysiske fænomener.

4.5 Løbende evaluering

I dette afsnit præsenteres hvilke redskaber lærerne især bruger til den løbende evaluering af eleverne.

Fysik B på htx

Fysik B-lærerne på htx blev bedt om at vurdere i hvilken grad de har benyttet forskellige evalueringsredskaber i den løbende evaluering af elevernes udbytte af undervisningen. Tabel 58 viser resultatet af lærernes vurderinger.

Tabel 58

I hvilken grad har du benyttet følgende i den løbende evaluering af elevernes udbytte af undervisningen på holdet?

	I høj grad	I nogen grad	I mindre grad	Slet ikke	Total
Screening ved undervisningens begyndelse	2	6	9	18	35

Løbende skriftlige prøver og test	14	10	9	2	35
Mundtlige prøver	2	9	18	4	35
Samtaler	6	11	15	3	35
Portfolio	6	5	8	16	35

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

24 af de 35 lærere der har besvaret spørgsmålet, har i høj grad eller i nogen grad benyttet sig af løbende skriftlige prøver og test for at evaluere elevernes udbytte, heraf lærere i høj grad. Ca. halvdelen (17 lærere) har i høj grad eller i nogen grad benyttet sig af samtaler med eleverne, mens den anden halvdel kun i mindre grad eller slet ikke har gjort dette. Det er dog kun 3 lærere der slet ikke har afholdt samtaler.

Ca. halvdelen af lærerne (nemlig 18) har slet ikke brugt screening af eleverne ved undervisningens begyndelse, mens 8 lærere har brugt det i høj grad eller i nogen grad. Omkring 2/3 af lærerne har kun i mindre grad eller slet ikke benyttet sig af mundtlige prøver, mens 9 lærere har svaret at de har gjort dette i nogen grad. 24 af lærerne har kun i mindre grad eller slet ikke brugt portfolio i deres evaluering af eleverne, heraf har 16 slet ikke gjort det hvorimod 6 af lærerne i høj grad eller i nogen grad har benyttet sig af portfolio.

I de åbne svar forklarer flere lærere at evalueringen sker løbende i undervisningen, fx ved at eleverne fremlægger på baggrund af eksperimentelt arbejde eller ved skriftlige kommentarer til rapporter. I et gruppeinterview fremhævede nogle lærere at det er meget vanskeligt at give eleverne både en mundtlig og en skriftlig karakter allerede efter et halvt år. På A-niveau på htx er dette ikke et problem fordi eleverne her producerer så meget skriftligt arbejde.

Fysik A på htx

Fysik A-lærerne på htx blev bedt om at vurdere i hvilken grad de har benyttet forskellige evalueringsredskaber i den løbende evaluering af elevernes udbytte af undervisningen. Tabel 59 viser resultatet af lærernes vurderinger.

Tabel 59

I hvilken grad har du benyttet følgende i den løbende evaluering af elevernes udbytte af undervisningen på holdet?

	I høj grad	I nogen grad	I mindre grad	Slet ikke	Total
Screening ved undervisningens begyndelse	1	7	3	11	22
Løbende skriftlige prøver og test	9	11	4	-	24
Mundtlige prøver	-	4	16	4	24
Samtaler	6	10	8	-	24
Portfolio	-	7	9	8	24

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Halvdelen af lærerne i fysik A på htx bruger slet ikke screening af eleverne ved undervisningens begyndelse, mens 7 lærere bruger det i nogen grad. Ingen af lærerne har i høj grad brugt portfolio til den løbende evaluering, mens 7 lærere har gjort det i nogen grad. Der er heller ingen af lærerne der bruger mundtlige prøver i høj grad, og kun 4 lærere der gør det i nogen grad. Der er dog ca. 2/3 af lærerne der svarer at de har brugt mundtlige prøver i mindre grad. Alle lærerne har i et eller andet omfang benyttet sig af samtaler og løbende skriftlige prøver og test. Ca. 2/3 har i høj grad eller i nogen grad brugt samtaler i evalueringen, mens den tilsvarende andel for skriftlige prøver og test er på 20 lærere.

Af de åbne svar og af interviewene med lærerne fremgik det at mange benytter sig af skriftlig feedback på hjemmeopgaver og rapporter som et af de væsentligste værktøjer til at evaluere eleverne.

Fysik A på stx

Fysik A-lærerne³ på stx blev bedt om at vurdere i hvilken grad de har benyttet forskellige evalueringsskemaer i den løbende evaluering af elevernes udbytte af undervisningen. Tabel 60 viser resultatet af lærernes vurderinger.

Tabel 60

I hvilken grad har du benyttet følgende i den løbende evaluering af elevernes udbytte af undervisningen på holdet? (N = 88)

	I høj grad	I nogen grad	I mindre grad	Slet ikke	Total
Screening ved undervisningens begyndelse	3 %	11 %	24 %	62 %	100 %
Løbende skriftlige prøver og test	17 %	55 %	21 %	7 %	100 %
Mundtlige prøver	-	16 %	45 %	40 %	100 %
Samtaler	16 %	50 %	26 %	8 %	100 %
Portfolio	1 %	4 %	5 %	89 %	100 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Ligesom på fysik A og B på htx er der ikke mange lærere der benytter sig af mundtlige prøver, og 84 % har svaret at de kun bruger sådanne i mindre grad eller slet ikke. Endnu mere markant er det at 89 % af lærerne slet ikke har benyttet elevernes portfolio i den løbende evaluering. Heller ikke screening af eleverne ved undervisningens begyndelse er noget som mange benytter sig, kun 14 % har gjort det i høj grad eller i nogen grad. På linje med lærerne i fysik A på htx svarer lærerne i fysik A på stx at de mest benyttede værktøjer til løbende evaluering af eleverne er samtaler samt løbende skriftlige prøver og test. Hhv. 66 % og 72 % tilkendegiver at de i høj grad eller i nogen grad benytter sig af disse redskaber. I begge svarmuligheder er det dog kategorien "I nogen grad" der står for den største procentandel med 50 % for samtaler og 55 % for skriftlige prøver og test. Af de åbne svar fremgår det at nogle af disse er elektroniske test o.l.

4.6 Inspirationskilder

Dette afsnit har fokus på de inspirationskilder som lærerne angiver have for deres undervisning og på de aspekter som lærerne efterlyser i forbindelse med undervisningsvejledningen. Læseren skal dog være opmærksom på at der på htx er kommet en ny vejledning i juli 2008 (efter at rapportens kvantitative data er indsamlet).

Fysik B på htx

Fysik B-lærerne på htx er blevet bedt om at vurdere i hvilken grad de har benyttet sig af forskellige inspirationskilder i tilrettelæggelsen af undervisningen. Tabel 61 viser resultatet af lærernes vurderinger.

Tabel 61

I hvilken grad har du benyttet dig af følgende inspirationskilder i din tilrettelæggelse af undervisningen i fysik B på htx?: (N = 20-21)

	I høj grad	I nogen grad	I mindre grad	Slet ikke	Total
Fagets side på EMU'en	-	6	9	17	32
Internettet generelt	11	12	6	3	32
Materialer fra den faglige forening for fysiklærere	-	4	12	16	32
Undervisningsvejledningen	6	10	11	5	32
Efteruddannelseskurser udbudt i forbindelse med reformen	2	3	8	19	32
Samarbejdet med dine fagkolleger på skolen	12	12	6	1	31
Samarbejdet med dine teamkolleger på skolen	4	12	11	4	31

³ Spørgsmålet "I hvilken grad har du benyttet følgende i den løbende evaluering af elevernes udbytte af undervisningen på holdet" er ved en fejl desværre ikke kommet med i spørgeskemaet til lærerne i fysik B på stx.

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

9 af de adspurgte 22 lærere svarer at der er forhold de mangler en beskrivelse af i den eksisterende undervisningsvejledning. Af de åbne svar fremgår det at dette bl.a. drejer sig om:

- En klarere beskrivelse af prøveforløbet (dette nævnes af én lærer): Hvem skal være til stede i laboratoriet? Hvordan skal det planlægges hvis man har mange elever?
- En beskrivelse af hvilke mål det ikke er muligt at nå med kernestoffet alene (dette nævnes af én lærer).
- Et eksempel på en læseplan for hele undervisningsforløbet som tilgodeser projektforbøb, supplerende emner og samarbejde med andre fag (dette nævnes også af en lærer).
- Emneoversigter som dem der indgik i 2000-bekendtgørelsen, mangles af en enkelt lærer.

Fysik A på htx

Fysik A-lærerne på htx er blevet bedt om at vurdere i hvilken grad de har benyttet sig af forskellige inspirationskilder i tilrettelæggelsen af undervisningen. Tabel 62 viser resultatet af lærernes vurderinger.

Tabel 62

I hvilken grad har du benyttet dig af følgende inspirationskilder i din tilrettelæggelse af undervisningen i fysik A på htx?: (N = 20-21)

	I høj grad	I nogen grad	I mindre grad	Slet ikke	Total
Fagets side på EMU'en	-	6	7	7	20
Internettet generelt	6	12	3	-	21
Materialer fra den faglige forening for fysiklærere	-	6	6	9	21
Undervisningsvejledningen	5	6	7	3	21
Efteruddannelseskurser udbudt i forbindelse med reformen	-	2	4	15	21
Samarbejdet med dine fagkolleger på skolen	4	7	6	4	21
Samarbejdet med dine teamkolleger på skolen	2	8	8	3	21
Den uformelle kollegasnak	4	9	5	2	20

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Internettet er den hyppigst anvendte inspirationskilde. Herefter kommer undervisningsvejledningen.

I det kvalitative materiale fremgår det at besøg på virksomheder, andre landes gymnasieundervisning, medierne og de ting som eleverne interesserer sig for i deres liv, kan inspirere lærerne i deres undervisning i fysik A på htx.

5 lærere svarer at der er forhold de mangler i den eksisterende undervisningsvejledning (N = 19). I den forbindelse skal det bemærkes at der efter at lærerne har svaret på spørgsmålet, er kommet en ny vejledning (juli 2008). Her skal alligevel gengives hvad lærerne i de åbne svar angiver at have manglet i vejledningen:

Én lærer efterspørger at vejledningen gøres mere præcis. Vedkommende synes at:

Kompetencetænkningen gør formuleringerne vage og åbne for alle former for fortolkning, og målene gælder principielt for enhver fornuftig fysikundervisning, lige fra C-niveau til universitetshovedfag. Man bør fokusere mere på det konkrete kernestof og på hvilket niveau det bør bearbejdes, så kravene til eleverne ved eksamen er klare og velkendte for både lærere og elever.

Ønsket om at målene i højere grad kobles til kernestoffet i vejledningen nævnes også af en anden lærer. En tredje lærer efterspørger eksempler på hvordan studieområdet flettes sammen med fysik A som valgfag.

To lærere efterspørger nærmere information om den mundtlige prøve i vejledningen, fx mht. hvem der skal hjælpe eleverne ved den eksperimentelle del af prøven, hvor meget tid eleverne skal have til at lave deres projekter, om der skal trækkes lod mellem emnerne samtidig med trækningen af temaer eller umiddelbart før prøven, og om lodtrækningen skal være prioriteret så der er større chance for at trække det store projekt. En tredje lærer skriver i et åbent svar at vedkommende ikke synes "at undervisningsvejledningen behandler, hvordan eleverne skal opnå de kompetencer, der kræves i den skriftlige prøve".

Fysik B på stx

Fysik B-lærerne på stx er blevet bedt om at vurdere i hvilken grad de har benyttet sig af forskellige inspirationskilder i tilrettelæggelsen af undervisningen. Tabel 63 viser resultatet af lærernes vurderinger.

Tabel 63

I hvilken grad har du benyttet dig af følgende inspirationskilder i din tilrettelæggelse af undervisningen i fysik B på stx?: (N = 129)

	I høj grad	I nogen grad	I mindre grad	Slet ikke	Total
Fagets side på EMU'en	5 %	33 %	42 %	20 %	100 %
Internettet generelt	30 %	49 %	19 %	2 %	100 %
Materialer fra den faglige forening for fysiklærere	7 %	48 %	32 %	13 %	100 %
Undervisningsvejledningen	5 %	48 %	35 %	12 %	100 %
Efteruddannelsesaktiviteter	2 %	26 %	40 %	32 %	100 %
Samarbejdet med dine fagkolleger på skolen	40 %	48 %	9 %	2 %	100 %
Samarbejdet med dine teamkolleger på skolen	5 %	21 %	35 %	38 %	100 %
Den uformelle kollegasnak	29 %	51 %	16 %	4 %	100 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Internettet og samarbejdet med fagkolleger er de hyppigst anvendte inspirationskilder, men også materialer fra den faglige forening for fysiklærere, undervisningsvejledningen samt uformel kollegasnak er hyppigt anvendte.

Af de åbne svar fremgår det at også litteratur, medier generelt (aviser, tv, tidsskrifter), Skolekom og samtaler med eleverne, bekendte, censorer og andre personer er inspirationskilder for lærerne.

19 % af de 129 lærere svarer at de mangler visse elementer i den eksisterende undervisningsvejledning. Af de åbne svar fremgår det hvilke elementer lærerne mangler. 11 af lærerne anfører en beskrivelse af den praktiske afholdelse af den mundtlige prøve. 3 lærere nævner at de mangler beskrivelser af procedurer mht. hvordan den eksperimentelle og den teoretiske del af prøven skal kobles. Én nævner at vejledningen bør klargøre om der ved prøven skal være tale om kendte eller delvist kendte forsøg. Én skriver at vedkommende mangler en beskrivelse af:

... hvordan man tænkes at sikre, at de teoretiske spørgsmål ikke kommer til at gå igen i alt for mange trækninger, når de skal parres med praktiske spørgsmål, der udtrækkes gruppevis. Jeg tror, tilrettelæggelsen af den mundtlige eksamen og det, eleverne udsættes for, afhænger rigtig meget af lærerens måde at opfatte bekendtgørelseskravene på.

En lærer nævner at vedkommende mangler beskrivelser af hvordan fysik skal indgå i AT, og en anden lærer nævner eksplicit at vedkommende mangler at vejledningen beskriver hvordan man håndterer fagligt samspil på valghold hvor eleverne kommer fra flere forskellige studieretninger. I forlængelse af dette nævner en lærer at vejledningen bør beskrive hvordan man forholder sig til

at elever fra sammensatte B-niveau-hold fra flere (fx 4-5) forskellige C-niveau-hold med et heraf følgende forskelligt eksperimentelt arbejde bag sig skal til en eksperimentel prøve på B-niveau hvori også C-niveau-øvelser indgår.

En lærer mangler en beskrivelse af hvordan medier inddrages, og en materialesamling der specifikt kunne knytte an til målet om at eleverne skal "kunne læse tekster fra medierne og identificere de naturvidenskabelige elementer og vurdere argumentationens naturvidenskabelige gyldighed".

To lærere nævner i det åbne svar at vejledningen er for lang, mens to lærere nævner at de mangler konkrete emner: beskrivelser af et innovativt forløb og af arbejdet med at foretagevurderinger og udøve kildekritik i fysik.

Fysik A på stx

Fysik A-lærerne på stx er blevet bedt om at vurdere i hvilken grad de har benyttet sig af forskellige inspirationskilder i tilrettelæggelsen af undervisningen. Tabel 64 viser resultatet af lærernes vurderinger.

Tabel 64

I hvilken grad har du benyttet dig af følgende inspirationskilder i din tilrettelæggelse af undervisningen i fysik A på stx?: (N = 76)

	I høj grad	I nogen grad	I mindre grad	Slet ikke	Total
Fagets side på EMU'en	9 %	44 %	36 %	12 %	100 %
Internettet generelt	40 %	49 %	8 %	4 %	100 %
Materialer fra den faglige forening for fysiklærere	17 %	58 %	15 %	11 %	100 %
Undervisningsvejledningen	9 %	43 %	33 %	15 %	100 %
Efteruddannelseskurser udbudt i forbindelse med reformen	5 %	33 %	27 %	35 %	100 %
Samarbejdet med dine fagkolleger på skolen	15 %	50 %	30 %	5 %	100 %
Samarbejdet med dine teamkolleger på skolen	5 %	15 %	41 %	39 %	100 %
Den uformelle kollegasnak	21 %	51 %	24 %	4 %	100 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Igen er internettet topscorer blandt inspirationskilder. Men også fagets side på EMU'en, materialer fra den faglige forening fra fysiklærere, undervisningsvejledningen og samarbejdet med fagkolleger og uformel kollegasnak nævnes som inspirationskilder for fysiklærere.

Af de åbne svar fremgår det at bøger, elevernes egne interesser, egne noter fra tidligere års undervisning samt materialer fra ekskursioner også inspirerer lærerne.

18 % af lærerne (N = 73) angiver at mangle visse beskrivelser i den eksisterende undervisningsvejledning. Af de åbne svar fremgår det at tre lærere mangler en præcisering af forholdene ved prøven (afvikling, spørgsmål, hjælpemidler etc.).

To af lærerne mangler angivelser af hvor mange rapporter og opgaver eleverne bør aflevere, og et vejledende sideantal. Én angiver at mangle en præcisering af kernestoffet og omfanget af skriftligt arbejde, og endelig er der en lærer der manglede en præcisering af hvilke formler der forventes at være bekendt ved skriftlig eksamen i fysik A vedrørende emnet "Fysik i det 21 århundrede". Dette ville ifølge læreren gøre det muligt at vurdere hvor dybtgående elevernes viden skal være i dette supplerende emne.

To lærere skriver at vejledningen er for lang, mens en lærer skriver at vejledningen i alt for høj grad tager for givet at en bestemt lærer har det samme hold i alle tre år. Vejledningen kunne med fordel ifølge læreren differentiere i alt efter om der er tale om opgradering fra B til A (altså

et valghold) eller et treårigt A-niveau. Konkret mangler vedkommende hjælp til at håndtere undervisningen af elever der har B- og A-niveau samtidig (samtidig med at man også har elever der har færdiggjort B-niveauet).

4.7 Faciliteter

Lærerne er blevet spurgt om deres vurdering af faciliteter på deres respektive skoler. Svarene er slået sammen på tværs af B- og A-niveau på hhv. htx og stx. Svarene for htx fremgår af tabel 65, og svarene for stx af tabel 66.

Htx

Tabel 65

Hvor enig eller uenig er du i følgende udsagn vedrørende faciliteterne? (N = 60)

	Enig	Overvejende enig	Overvejende Uenig	Uenig	Total
Der har været tilstrækkeligt almindeligt fysikudstyr til eksperimentelt arbejde	25 %	33 %	32 %	10 %	100 %
Der har været tilstrækkeligt udstyr til datafangst	30 %	42 %	17 %	12 %	100 %
Der har været et tilstrækkeligt antal computere til databehandling, informationssøgning mv.	65 %	18 %	10 %	7 %	100 %
Der har været tilstrækkelig laboratorieplads	45 %	30 %	18 %	7 %	100 %
Der har været tilstrækkelig plads til gruppearbejde	48 %	33 %	15 %	3 %	100 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Note: Tabellen viser svar fra såvel lærere i fysik B som A på htx.

På htx er mellem 72 % og 83 % af lærerne enige eller overvejende enige i de fire sidste af de fem spørgsmål der omhandler skolens faciliteter. Det første spørgsmål skiller sig ud ved at en større andel (42 %) er uenige eller overvejende uenige i at der har været tilstrækkeligt fysikudstyr til eksperimentelt arbejde.

Stx

Tabel 66

Hvor enig eller uenig er du i følgende udsagn vedrørende faciliteterne? (N = 222)

	Enig	Overvejende enig	Overvejende Uenig	Uenig	Total
Der har været tilstrækkeligt almindeligt fysikudstyr til eksperimentelt arbejde	33 %	45 %	17 %	6 %	100 %
Der har været tilstrækkeligt udstyr til datafangst	38 %	37 %	19 %	7 %	100 %
Der har været et tilstrækkeligt antal computere til databehandling, informationssøgning mv.	45 %	35 %	12 %	8 %	100 %
Der har været tilstrækkelig laboratorieplads	40 %	37 %	16 %	7 %	100 %
Der har været tilstrækkelig plads til gruppearbejde	39 %	39 %	15 %	7 %	100 %

Kilde: EVA's spørgeskemaundersøgelse.

Note: Tabellen viser svar fra såvel lærere i fysik B som A på stx.

Generelt mener lærerne på stx at undervisningsfaciliteterne er tilstrækkelige. Mellem 75 % og 80 % af lærerne er enige eller overvejende enige i ovenstående spørgsmål vedrørende skolens faciliteter til gennemførelse af undervisningen i fysik.

4.8 Vurderinger og anbefalinger

Med reformen har eleverne fået mulighed for at læse fysik som et samlet treårigt fag på A-niveau hvilket er positivt. Samtidig er det muligt at løfte fysik B til fysik A på ét år. Dette sidste aspekt er forbundet med en række vanskeligheder på både htx og stx.

På htx er der et specifikt problem forbundet med det sidste halvår af fysik B hvor eleverne udarbejder et selvstændigt projekt. I og med at fysik B er obligatorisk, skal alle elever udarbejde dette projekt, men de elever der fortsætter på et etårigt A-niveau, skal ikke til prøve i projektet som de øvrige elever. Ekspertgruppen vurderer at skolerne med fordel kan støtte disse elever i at udarbejde et fysik B-projekt inden for et emne der er typisk fysik B-stof, men som samtidig er en del af kernestoffet på fysik A. Dette kunne resultere i at eleverne får noget brugbart ud af projektet selvom de ikke skal til prøve i det. Ekspertgruppens anbefaling læner sig op ad hvad der allerede står i vejledningen for fysik B på htx.

Ekspertgruppen hæfter sig ved to problemer forbundet med elevtiden i fysik på både htx og stx. For det første er mængden af elevtid på 85 timer ved opgradering fra B- til A-niveau meget voldsom fordi et sådant omfang af skriftligt arbejde er for stort til ét år. Omfanget gavner ikke nødvendigvis indlæringen af fysik. For det andet – hvilket efter ekspertgruppens vurdering er et større problem – er der den bekymring som lærerne giver udtryk for særligt i det kvalitative materiale i forhold til det skriftlige arbejde på såvel htx som stx, nemlig at omfanget af elevtid i fysik B (40 timer) er meget lille. Ekspertgruppen deler denne bekymring og finder det paradoksalt at elevtiden er reduceret væsentligt i takt med at omfanget af det eksperimentelle arbejde er steget (fra 30 til minimum 40 timer), hvorved også muligheden for at efterbehandle det eksperimentelle arbejde i et produkt der rettes af læreren, reduceres væsentligt. Ekspertgruppen mener at dette er en væsentlig hindring for opfyldelsen af de fysikfaglige mål fordi eleverne ikke herigennem får den nødvendige træning i at behandle fysikfaglige emner.

En mulighed kunne være at flytte en del af elevtiden fra opgraderingsåret til det forudgående B-niveau. Dette ville afhjælpe de problematiske mængder af elevtid på begge niveauer. Derudover vil dette forslag også give et bedre grundlag for at give en skriftlig karakter i fysik B – jf. næste kapitel der præsenterer hvordan nogle lærere oplever at have vanskeligt ved dette. Den øgede mængde elevtid på B-niveauet vil derfor med fordel kunne gælde alle elever. Alternativt kan omfordelingen af elevtid udelukkende gælde de elever der fortsætter på fysik A som valgfag. Ekspertgruppen finder dog denne løsning mindre optimal fordi den ikke vil løse problemerne på B-niveauet, men udelukkende på det etårige A-niveau.

I forbindelse med emnet elevtid ønsker ekspertgruppen også at kommentere lærernes svar vedrørende hvor meget elevtid der har været tildelt det enkelte hold. Forholdsvis store andele af lærerne svarer at de respektive hold har fået tildelt mindre end det obligatoriske antal timer, hvilket – som nævnt i teksten – kan skyldes en misforståelse af spørgsmålet, men det kan også skyldes en uklarhed hos lærerne om det præcise timeantal. Derfor opfordrer ekspertgruppen skolerne til at sørge for en meget tydelig kommunikation om dette emne.

Som resultat af den omtalte reduktion af elevtiden som er sammenfaldende med en forøgelse af det eksperimentelle arbejde, ses der i det empiriske materiale forskellige måder at efterbehandle dette arbejde på. Ekspertgruppen finder at forsøgsrapporter er den mest optimale måde at efterbehandle det skriftlige arbejde på pga. elevernes fordybelse heri, den status som det eksperimentelle arbejde får ved at blive efterbehandlet i en rapport, og den basis som disse rapporter kan udgøre for den mundtlige prøve. Ikke desto mindre kan der være andre givtige måder at efterbehandle det eksperimentelle arbejde på, og det empiriske materiale antyder forskellige praksisser hos de enkelte lærere. Disse erfaringer om forskellige praksisser fra de første år efter reformen bør indsamles og videreformidles som inspiration og udviklingsbasis for den enkelte lærers praksis. Denne erfaringsindsamling kan ske som led i et større eftersyn af det skriftlige arbejde i fysik på htx og stx, hvilket ekspertgruppen anbefaler at Undervisningsministeriet sætter i gang.

Angående det faglige samspil hæfter ekspertgruppen sig ved at fysiklærerne generelt finder deres fag velegnet til at indgå i faglige samspil. Men det er ligeledes kendetegnende at et stort flertal ikke mener at mulighederne for faglige samspil har påvirket målopfyldelsen positivt (som det fremgik af kapitel 3). Det er efter ekspertgruppens mening vigtigt at skolerne iværksætter tiltag der kan bidrage til at fysikfagets potentiale i faglige samspil bliver ført ud i livet. Konkret bør skolerne tildele ressourcer til det faglige samspil ud over AT – primært til samspillet i studieretningerne.

Af det kvalitative materiale fremgår det klart – og ikke overraskende – at problemerne med fagligt samspil er størst på valghold. De praktiske muligheder for fagligt samspil er begrænsede, hvilket bl.a. skyldes at eleverne på disse hold stammer fra flere forskellige klasser.

Generelt mener ekspertgruppen at det faglige samspil kunne styrkes ved at der blev arrangeret kurser og fremstillet materialer til fysiklærere om dette. De faglige foreninger har en særlig rolle at spille i at tilvejebringe disse kurser og materialer, og ekspertgruppen opfordrer derfor til at Undervisningsministeriet støtte dette arbejde økonomisk. På skolerne skal man så til gengæld sørge for at den opnåede viden får de nødvendige rammer for at kunne blive sat i spil og vedligeholdt.

Ekspertgruppen anbefaler

- at Undervisningsministeriet tager initiativ til et større eftersyn af det skriftlige arbejde på fysik dels med henblik på en mulig omfordeling af elevtiden mellem B-niveau og et efterfølgende løft til A-niveau, dels med henblik på indsamling og formidling på tværs af skolerne af gode erfaringer med skriftlige og andre formidlingsformer. Ud fra et fysikfagligt synspunkt ville en forøgelse af elevtiden for alle elever med fysik B være ønskelig.
- at htx-skolerne opfordrer elever der fortsætter på A-niveauet til – og støtter dem i – at udarbejde det selvstændige projekt sådan at dette projektforsløb hjælper disse elever til at kunne opfylde målene for fysik A på ét år.
- at Undervisningsministeriet ved bl.a. inddragelse af de faglige aktører tager initiativer til at der afvikles efteruddannelsesaktiviteter med særligt henblik på fysikfaglige emner der egner sig til flerfagligt samspil.
- at skolerne tager initiativer til at styrke samspillet i studieretningerne.

5 Prøveformer og eksamensresultater

De nye læreplaner indeholder også ændringer i forhold til eksamen. Dette kapitel ser dels på selve prøveformerne, dels på resultaterne i fysik A og B på htx og stx som de kommer til udtryk gennem såvel års- som prøvekarakterer. Dermed supplerer kapitlet censorernes vurderinger af eksaminandernes målopfyldelse som fremgår af kapitel 3.

Kapitlet beskæftiger sig derimod ikke med de konkrete opgaver til den skriftlige prøve. I fysik som i andre fag gennemfører fagkonsulenterne en evaluering af årets skriftlige prøve som findes på Undervisningsministeriets hjemmeside.

Kapitlet bygger på svar fra spørgeskemaundersøgelsen, de åbne svar i spørgeskemaerne og gruppe- og enkeltinterview. Spørgsmål om prøveformer indgår i spørgeskemaundersøgelsen blandt lærere kun til de lærere der har fungeret som enten skriftlig eller mundtlig censor i 2008, men mange andre lærere har benyttet de åbne svarfelter til at kommentere prøven ud fra et eksaminatorperspektiv. Under gruppe- og enkeltinterviewene blev prøveformen drøftet af såvel eksaminatorer som censorer.

Kapitlet afsluttes med et separat afsnit med vurderinger og anbefalinger på baggrund af analysen i kapitlet.

5.1 Erfaringer med den mundtlige prøve på htx

På både htx og stx er der sket ændringer i den mundtlige prøveform. Ændringerne indebærer et stærkere fokus på eksperimentelt arbejde idet eleverne selv udfører eksperimenterne som en del af prøven. Dette afsnit beskriver erfaringerne med de mundtlige prøveformer. Afsnittet indledes med en beskrivelse af de enkelte prøveformer og derefter af de specifikke erfaringer med prøven på det respektive niveau på den givne uddannelse.

De mundtlige prøveformer på htx har ændret sig i retning af at der udføres eksperimentelt arbejde ved prøven. Før reformen indgik der i prøven eksperimentelt arbejde fra undervisningen, men egentlige eksperimenter blev ikke udført som en del af prøven. Prøveformerne på hhv. fysik A og B beskrives nedenfor (herunder hvordan der som noget nyt kan vælges mellem to mundtlige prøveformer på niveau A).

5.1.1 Fysik B på htx

Ved den mundtlige prøveform på fysik B på htx kommer eleven op i sit selvstændigt gennemførte projekt og i eksperimentelt arbejde udført som en del af forberedelsen til prøven. Eksaminationstiden ved den mundtlige prøve er 30 minutter. Det selvstændige projekt er bygget op om en selvvalgt fysisk, teknisk eller teknologisk problemstilling og rummer en væsentlig del af det supplerende stof. Projektet belyser problemstillingen både eksperimentelt og teoretisk og formidles gennem en projektrapport.

Der er 24 timers forberedelsestid til prøven hvoraf eleverne i maksimalt 6 timer gennemfører selvvalgte eksperimenter i grupper på op til fire personer. Eksperimenterne skal vælges så de illustrerer problemstillingen inden for et tema tildelt ved lodtrækning. Temaerne skal tilsammen dække kernestoffet og det supplerende stof. Ved prøven må eksaminanden medbringe sit selvstændige projekt og noter fra det eksperimentelle arbejde i forberedelsestiden.

Ved selve eksaminationen tages udgangspunkt i elevens fremlæggelse af det selvstændige projekt og herefter i eksaminandens redegørelse for det eksperimentelle arbejde der er lavet i forberedelsestiden (herunder for hvordan det eller de valgte eksperimenter belyser temaet). Eksaminationen former sig som en samtale der kan rumme emner fra kernestoffet og det supplerende stof.

Nedenfor følger en redegørelse for en række temaer som er fremkommet ved en analyse af det kvalitative materiale. Kun 9 mundtlige censorer har besvaret spørgeskemaet. Med dette væsentlige forbehold beskrives resultaterne fra spørgeskemaundersøgelsen der hvor svarene relaterer sig til temaerne fra det kvalitative materiale. Der er ét spørgsmål i spørgeskemaet til lærerne som drejer sig om prøveformen. Det inddrages i analysen umiddelbart herunder.

Muligheden for at vurdere målopfyldelsen ved prøven

I spørgeskemaundersøgelsen blandt lærerne kunne respondenterne angive i hvilken grad de var generelt enige eller uenige i udsagnet: "Der er en klar sammenhæng mellem de faglige mål og de prøveformer der fremgår af læreplanen". 30 lærere har svaret på spørgsmålet hvoraf 20 angiver at være enige eller overvejende enige, mens 10 svarer at de er uenige eller overvejende uenige. Der er altså ikke kvantitativt noget entydigt svar på spørgsmålet om end det overordnede billede blandt de forholdsvis få respondenter går i retning af at antyde at der er en sammenhæng mellem mål og prøveformer.

I det kvalitative materiale er muligheden for at vurdere målopfyldelsen via prøveformen blevet berørt i to tilfælde. Det ene tilfælde er under et af enkeltinterviewene hvor en lærer (direkte adspurgt) klart svarede at han ikke synes at prøveformen på fysik B er en god måde at vurdere målopfyldelsen på. Begrundelsen var at han finder det vanskeligt at vurdere elevens niveau ved den samtale der skal foregå i den eksperimentelle del af forberedelsestiden. Han finder denne situation "mere kunstig" end ved en traditionel mundtlig prøve.

Det andet tilfælde er under et af gruppeinterviewene hvor en lærer fremhævede at prøveformen er velegnet på B-niveau, netop fordi den giver både stærke og svage elever mulighed for at demonstrere deres kompetencer. Dette dog kun hvis det tema som eleven eksamineres i, er godt formuleret. Senere følger en nærmere analyse af temaerne til prøven.

Censorerne er i spørgeskemaet blevet stillet spørgsmålet: "I hvilken grad vurderer du at opdelingen af prøven i en eksperimentel del og en mundtlig, individuel del samlet set fremmer mulighederne for at vurdere opfyldelsen af målene fra læreplanen?" Blandt de få kvantitative svar på spørgsmålet er det hyppigste "I nogen grad" (som 5 censorer svarer). Også 5 censorer svarer "I nogen grad" til spørgsmålet: "I hvilken grad vurderer du at prøveformen med 24 timers forberedelsestid fremmer mulighederne for at vurdere den enkelte elevs målopfyldelse?"

Prøveformen giver eksaminanderne tryghed

Flere steder i det kvalitative materiale fremgik det at lærerne vurderer prøveformen positivt – ligesom de vurderer at eleverne også er tilfredse med den. Grunden til dette, forklarede en af lærerne, er at prøveformen gør eleverne trygge, og at resultatet ikke opfattes som "tilfældigt". En anden lærer fremhævede også at eleverne føler sig trygge, og at denne tryghedsfølelse gør det lettere for eksaminator at stille faglige spørgsmål.

De 24 timers forberedelse

En enkelt lærer mente at selvom de 24 timers forberedelse gør eleverne mere trygge, er det alligevel for omstændeligt med denne løsning. Generelt fremhævede flere lærere dog at den lange forberedelsestid fungerer godt.

En enkelt mente dog at de 24 timers forberedelse kan gøre prøven "for let" fordi eleverne har god tid til at lære stoffet udenad. Et andet problem i den forbindelse er at hvis prøven foregår over to dage, kan eleverne rådføre sig med de elever der har været til prøve første dag, og herved opnå en fordel. Den pågældende lærer foreslog en skriftlig prøve i stedet. En anden lærer fremhævede i modstrid hermed at prøveformen på fysik B på htx er ambitiøs pga. det stærke eksperimentelle præg. Denne del er efter denne lærers mening svær for de elever der ikke er så "gode

i laboratoriet". Den pågældende lærer sagde at det især kan være svært for eleverne selv at finde på et forsøg, og hans erfaring er at eleverne ikke har været gode til dette. Fx kan eleverne komme til at vælge et eksperiment som de ikke har haft tilstrækkelig teori på B-niveauet til at forstå (der gives et konkret eksempel vedrørende bremselængde).

Forståelsen af begrebet "tema"

Det eksperiment som eleverne vælger, skal belyse et tema. Flere steder i det kvalitative materiale viste det sig at lærerne finder at det er uklart hvad der ligger i begrebet "tema". Ifølge det kvalitative materiale kan et dårligt udformet tema begrænse eleverne så de ikke kan demonstrere hvad de kan. Derfor er det nærliggende at forestille sig at det er et problem hvis det er uklart for lærerne hvad et tema er.

I et af gruppeinterviewene gav deltagerne eksempler på dårligt fungerende temaer:

- Et låst tema, fx et tema der hedder "bevægelse på bakke" (hvor der kun er ét forsøg der kan indgå) frem for det mere åbne "glidning på skråt plan"
- Et for bredt tema (modsat det låste) hvor eleverne bruger alt for lang tid på at lave problemformuleringen, hvilket ikke er det primære
- Når to elementer fra kernestoffet flettes sammen til ét tema.

Særligt det første punkt – at temaerne skal være åbne for elevernes bearbejdning – gik igen i det kvalitative materiale.

Også ved det andet gruppeinterview blev temaer der er for brede, berørt. I denne gruppe blev der givet udtryk for at der mangles en afklaring i læreplanen af hvad der menes med tema. Under gruppeinterviewene – og i et af de åbne svar fra spørgeskemaet – blev det fremhævet at forståelsen af begrebet tema i fysik ikke bør være forskellig fra den forståelse af begrebet der er i faget teknologi.

Blandt de 9 kvantitative svar fra censorer svarer 6 at de i nogen grad vurderer at "de problemorienterede temaer bidrager til at styrke sammenhængen i eksaminationsforløbet" (de resterende 3 svarer "Slet ikke"). De 9 censorer svarer lidt mere spredt på spørgsmålet om i hvilken grad de vurderer at "temaerne tilsammen dækkede de faglige mål i læreplanen". 5 svarer "I høj grad" eller "I nogen grad", mens 4 svarer "I mindre grad" eller "Slet ikke".

Andre uklarheder

Af det kvalitative materiale fremgik også at der er andre uklarheder vedrørende indholdet i læreplanen. Lærerne gav udtryk for at følgende punkter er uklare for dem:

- Hvilken form for præsentation eleven forventes at levere. Af et af gruppeinterviewene fremgik det at mange elever vælger at bruge en stor del af forberedelsestiden på at lave en PowerPoint-præsentation. Nogle gange er elevernes planlagte præsentationer for lange (fx på 25 minutter), og når læreren ikke ønsker at afbryde præsentationen, skrider planlægningen fordi der skal være tid til spørgsmål der kontrollerer elevernes ejerskab til præsentationen. En PowerPoint-præsentation kan desuden blokere for at eksaminationen forløber som en samtale sådan som det er beskrevet i læreplanen.
- Hvordan gruppedannelsen skal foregå. Under et af gruppeinterviewene gav en af lærerne udtryk for usikkerhed om hvordan eksamensgrupperne bør dannes. Han danner p.t. selv grupperne og lader en af eleverne fra gruppen trække temaet, og det er en fremgangsmåde som ifølge en anden lærer i gruppen er korrekt. Imidlertid har den pågældende været i tvivl fordi han har hørt at fremgangsmåden er en anden.
- Hvem der må være til stede ved den eksperimentelle del af forberedelsen. Under det samme gruppeinterview blev der udtrykt tvivl om hvem der skal være til stede under elevernes 6 timers eksperimentelle arbejde. (Det var helt klart for de tilstedeværende at den der er til stede, ikke må hjælpe eleverne med at lave eksperimentet, men derimod kun med udstyret, og at hvis denne præmis er i orden, kan det godt være læreren selv der er til stede ved den eksperimentelle del af forberedelsen.)
- I hvilket tidsrum eleverne ikke må kommunikere med omverdenen. Lærere som deltog i det ene gruppeinterview, syntes at de havde fået mangelfuld vejledning om dette. En anden lærer mente at vide at reglen gælder i de 30 minutters eksaminationstid.

Hvor mange der deler den tvivl der her er givet udtryk for, kan naturligvis ikke fastslås gennem det kvalitative materiale.

Undervisningsbeskrivelsen

Af gruppeinterviewene fremgik det at undervisningsbeskrivelserne varierer i anvendelighed som forberedelse til prøven. Når undervisningsbeskrivelsen ikke fungerer, fx fordi den "kun består af nogle overskrifter", som en af lærerne formulerede det, kan det have negativ betydning for i hvilken grad censor oplever at have tilstrækkelig viden om undervisningen.

En lærer sagde under et af gruppeinterviewene at det kan være svært at flette aspekter fra flerfaglige samspil ind under de rigtige overskrifter i undervisningsbeskrivelsen. Derudover skal der også ske en overdragelse af en foreløbig undervisningsbeskrivelse hvis et hold skifter lærer.

De 9 kvantitative censorsvar afspejler undervisningsbeskrivelsernes varierende anvendelighed. 4 af de 9 svarer at de i mindre grad vurderer at have "fået tilstrækkelig information om undervisningen, herunder om omfanget og indholdet af det supplerende stof, de selvstændige projekter samt temaerne for eksperimenterne før eksamen". To censorer svarer "I høj grad", og andre 2 "Slet ikke" til dette spørgsmål.

Praktiske problemer ved mange eksaminationer

Endelig skal et sidste emne fra det kvalitative materiale nævnes: I to tilfælde (i et åbent svar og i et enkeltinterview) blev der nævnt visse praktiske problemer i forbindelse med den mundtlige prøve hvis mange elever skal eksamineres. (Temaet blev bragt på banen af lærerne selv og har altså ikke været en del af spørgeguide e.l.) Essensen er at det kan være uklart for lærerne hvordan man skal gribe prøveformen an hvis man har mange (konkret 28-30 elever) til prøve. Et så stort antal elever gør at det tager flere dage at gennemføre prøven, måske helt op til fire dage, hvilket opleves som tidskrævende i en grad der virker til "at gøre faget vigtigere end det er". En af de to lærere der fremførte pointen, mangler en klarere beskrivelse i vejledningen af et prøveforløb.

5.1.2 Fysik A på htx

På fysik A på htx kan skolerne vælge mellem to mundtlige prøveformer. Kort fortalt minder prøveform A om prøveformen fra B-niveauet, mens prøveform B minder om prøveformen før reformen.

De væsentligste forskelle mellem *prøveform A* og den mundtlige prøveform på htx' B-niveau er at prøven på A-niveauet – ud over det eksperimentelle arbejde fra forberedelsestiden – tager udgangspunkt i enten det selvstændige projekt eller i et af de to valgmenner (hvilken af delene afgøres ved lodtrækning). Læreplanen definerer at det supplerende stof skal omfatte mindst to valgmenner, og det er disse som kan indgå i prøven. Eksaminanden må til prøven (i givet fald) medbringe dokumentationen fra det trukne valgmenne.

Ved *prøveform B* på fysik A på htx afgøres det ved lodtrækning om prøven for en given eksaminand skal tage udgangspunkt i det selvstændige projekt eller et af de to valgmenner. Derudover trækkes der lod om hvilket af 12 eksperimenter som skal indgå i eksaminationen. De 12 eksperimenter udvælges så de tilsammen dækker kernestoffet bredt. Forberedelsestiden og eksaminationstiden udgør hver 30 minutter. Ved eksaminationen startes der med eksaminandens fremlæggelse af projektet eller valgmennet med vægt på den tilhørende teori. Eksaminationen suppleres med et eller flere i forvejen forberedte spørgsmål fra eksaminator. Herefter redegør eksaminanden for det trukne spørgsmål, og den efterfølgende samtale omfatter emner inden for hele fagets kernestof og supplerende stof.

Idet den ene prøveform på fysik A i høj grad minder om prøveformen på B-niveauet, vil flere af overvejelserne som blev beskrevet i afsnittet om fysik B kunne overføres på fysik A (overvejelser om de 24 timers forberedelsestid, undervisningsbeskrivelsen etc.).

Spørgsmål (besvaret af 22 af lærerne) illustrerer en række forhold vedrørende valget mellem de to mundtlige prøveformer. Hyppigst har læreren alene eller sammen med klassen besluttet hvilken prøveform der skulle benyttes (dette angives af tilsammen 15 respondenter). Herudover angiver 6 personer at skolen har taget denne beslutning, mens det i det sidste tilfælde var faggruppen der tog beslutningen. Prøveformen er hyppigst blevet valgt et halvt år før eksamen, hvilket 6 respondenter angiver, mens 4 lærere svarer at prøveformen er valgt ca. et år før eksamen. 8 lærere svarer at valget blev foretaget i løbet af elevernes første år.

Lærerne har varierende opfattelser af i hvilken grad de er enige i udsagnet om at "valget af prøveform har været meget styrende i min tilrettelæggelse af undervisningen". 11 er enige eller overvejende enige i udsagnet, mens 10 er uenige eller overvejende uenige.

I et af gruppeinterviewene delte de to deltagere en skepsis over for at vælge prøveform A på A-niveau (som er den af prøveformerne der ligner den på B-niveau). De mente at det er svært at forberede gode spørgsmål (temaer) til denne prøveform fordi undervisningen på A-niveau lægger op til mere abstrakt fysik og er et studieforberedende videnskabsfag i højere grad end det er tilfældet på B-niveau som mere er et anvendelsesfag. Deltagerne var enige om at prøveform B derimod egner sig godt til de faglige mål på fysik A. De beskrev hvordan eleven kan vise sin selvstændighed i prøveform B, og at det derfor er i orden at vælge en prøveform hvor de 12 lukkede øvelser er givet på forhånd.

Ligesom det var tilfældet i gennemgangen af fysik B på htx, rejser det kvalitative materiale nogle uklarheder. I spørgeskemaet blev lærerne bedt om at vurdere om der var forhold de manglede en beskrivelse af i den eksisterende undervisningsvejledning. Hvis de svarede ja til dette, fik de mulighed for med egne ord at beskrive hvad de manglede. Det skal understreges at der kom en ny undervisningsvejledning i juli 2008 – altså svarede lærerne ud fra den tidligere undervisningsvejledning. Ikke desto mindre skal det nævnes at to lærere efterspørger en præcis beskrivelse af den mundtlige prøve. Konkret skriver den ene lærer:

Hele beskrivelsen giver flere spørgsmål end svar. Hvem skal hjælpe eleverne i laboratoriet ved 24-timers-prøven? Hvor meget tid skal eleverne gives til at lave deres projekter? Hvordan og hvornår skal der trækkes lod mellem emnerne (samtidig med trækningen af temaer eller umiddelbart før eksamen), skal lodtrækningen være prioriteret så der er større chance for at trække det store projekt?

Flere af de uklarheder der blev identificeret på fysik B, kan genkendes her. I et af gruppeinterviewene nævnte en af deltagerne at de først åbner laboratorierne når eleverne har tænkt over deres spørgsmål i en time. På den måde får eleverne mulighed for at tænke sig grundigt om og forberede deres eksperimentelle arbejde før det starter i laboratoriet.

5.2 Erfaringer med den mundtlige prøve på stx

Før reformen byggede den mundtlige prøveform på fysik A og B på stx på eksaminandens besvarelse af to spørgsmål – et der hovedsageligt var af eksperimentel karakter (men uden en konkret udførsel af eksperimenter), og et der hovedsageligt var af teoretisk karakter. Nu er der i stedet tale om at der udføres eksperimentelt arbejde som led i eksaminationen. Nærmere beskrivelse af prøveformen på hhv. B- og A-niveau følger nedenfor.

5.2.1 Fysik B

Den mundtlige prøve i fysik B på stx er todelt: Første del er eksperimentel. Her arbejder eksaminanderne i laboratoriet i grupper på højst tre personer i 1½ time. Læreplanen beskriver hvordan de må benytte sig af øvelsesvejledninger, håndbøger o.l. Under det eksperimentelle arbejde samtaler eksaminator og censor med den enkelte eksaminand om arbejdet og om den tilhørende teori. Andel del af prøven er individuel og mundtlig. Den varer 24 minutter, og der er ligeledes 24 minutters forberedelsestid. Opgaven i denne del af prøven skal være inden for et fortrinsvis teoretisk fagligt emne. Opgaven skal indeholde et bilag der perspektiverer emnet. De to dele af den mundtlige prøve skal sammensættes så de vedrører forskellige emner.

Nedenfor præsenteres lærernes erfaringer med prøveformen på fysik B på stx – hovedsageligt gennem det kvalitative materiale. Derudover gengives centrale resultater fra spørgeskemaundersøgelsen blandt censorer. I alt 85 censorer i fysik B på stx har besvaret spørgeskemaet. De er blevet bedt om at svare ud fra deres erfaringer med et bestemt hold i udfyldelsen af spørgeskemaet. 59 % af censorerne (50 personer) har besvaret spørgsmålene ud fra et studieretningshold, mens resten har svaret ud fra deres erfaringer med et hold der havde fysik B som valgfag.

I det kvalitative materiale gav lærerne generelt udtryk for tilfredshed med prøveformen. Særligt den eksperimentelle del af prøven blev fremhævet som velfungerende. Som htx-lærerne fremhævede også stx-lærerne at prøveformens eksperimentelle præg gør eleverne trygge, og at eleverne har været tilfredse med prøveformen. En lærer fremhævede under et af gruppeinterviewene at karaktererne stemte overens med det eleverne formåede i timerne.

Censorerne forholder sig også positivt til opdelingen mellem en eksperimentel og en mundtlig del: 80 % svarer at denne opdeling fremmer mulighederne for at vurdere målopfyldelsen i høj grad eller i nogen grad. 15 % svarer "I mindre grad", og 6 % svarer "Slet ikke".

Udfordringer ved den eksperimentelle del af prøven

De få forbehold der nævnes over for prøveformen, drejer sig dog også om den eksperimentelle del:

- For det første nævnte en lærer at denne del forekommer isoleret fra resten af eksaminationen fordi den samtale der skal foregå med eleven under det eksperimentelle arbejde, ikke "kan helt det samme" som samtalen under selve eksaminationen.
- For det andet fremhævede flere lærere at det er en (for) stor praktisk opgave for dem at have elever til prøve på denne måde. Den eksperimentelle del kræver meget arbejde af læreren der skal sætte apparater frem, tjekke dem for fejl etc.
- For det tredje blev det i det ene gruppeinterview nævnt at der er en risiko for at det går dårligt med de svage elever ved den eksperimentelle del af prøven, mens "de gode elever kører med klatten". De svage elever har svært ved at bidrage når de ikke har mulighed for at komme til orde med det eksperimentelle, og de andre "jo også har sat ledningerne i". En af de lærere der nævnte det, mener at det er svært at forhindre den stærke elev der kender svaret, i at svare. Der var enighed under gruppeinterviewet om at de svage elever havde bedre vilkår med prøveformen før reformen hvor han eller hun havde en rapport at støtte sig til.
- For det fjerde syntes en lærer at denne prøveform tager for lang tid. Dette selvom man i det pågældende gruppeinterview er bevidst om at den eksperimentelle del fylder meget pga. intentionen om at styrke elevernes eksperimentelle kompetencer. Også selve tilrettelæggelsen af spørgsmål til prøven med forskellige emner til hhv. den eksperimentelle og den teoretiske del tager tid. Det er som beskrevet ovenfor et krav i læreplanen at de to dele vedrører forskellige emner, og 85 % af censorerne i spørgeskemaundersøgelsen mener da også at dette var tilfældet (13 % svarer "I nogen grad", mens 2 % svarer "I mindre grad").

Undervisningsbeskrivelsen

Det generelle billede fra det kvalitative materiale var at lærerne mener at undervisningsbeskrivelsen ikke er ret anvendelig i sin nuværende form. Et kritikpunkt gik på at der ingen steder kræves at læreren skriver "præcis hvad eleverne har lavet" (fx hvilke eksperimenter de har lavet). Dette kan give censor problemer fordi vedkommende ikke kan finde ud af på hvilken baggrund eleverne går til prøve. Gruppen hvori det drøftedes, var enige om at der burde være et krav til lærerne om at lave en mere sigende beskrivelse af undervisningen til censor. Det blev nævnt at dette kunne ske i Lectio.

Et andet kritikpunkt gik på at undervisningsbeskrivelsen er det samme som "eksamenspensum". Dette blev kritiseret fordi eleverne så "strengt taget" er forpligtet på "alle de mærkelige perspektiveringer" læreren har lavet. Nogle af lærerne i det gruppeinterview hvor dette blev fremhævet, mente at de godt kan foretage et valg af hvad der skal med i undervisningsbeskrivelsen, men andre i gruppen mente ikke at dette er tilfældet. Lærerne fremhævede imidlertid at eleverne i givet fald ikke kender disse valg og derfor vil skulle læse alting op. Dette, sagde en lærer, går især ud over de dårlige elever som "starter fra bogstav a og læser indtil de er blevet trætte" – hvilket måske er før de har været igennem alt det relevante stof. Også i det andet gruppeinterview var der

enighed om at det ikke er rimeligt hvis eleverne skal op i alt, og en lærer fremførte at det er ærgerligt hvis man undgår at undervise i vanskelige emner fordi man ikke ønsker at eleverne skal stå til regnskab for det.

Forslaget om at læreren laver et mere detaljeret eksamensgrundlag – som til gengæld ikke nødvendigvis rummer alt hvad der er berørt i undervisningen, blev nævnt i gruppen som en god løsning for især valghold hvor eleverne kommer fra flere forskellige C-niveaue. Denne type holds undervisningsbeskrivelse bliver meget omfattende, og derved bliver det måske urealistisk for censor at sætte sig ind i alt materialet.

49 % af censorerne i spørgeskemaundersøgelsen svarer at de i høj grad vurderer at have fået tilstrækkelig information om undervisningen før eksamen, og 45 % af dem svarer "I nogen grad". 2 % svarer "Slet ikke". Tilsvarende mener hovedparten (71 %) at bedømmelseskriterierne fra læreplanen var overvejende lette at bruge til at vurdere eksaminandernes præstationer ved prøven – mens 18 % mener at de var overvejende svære at bruge. 2 % mener at de var svære at bruge. Og blandt de 68 censorer der også har været censorer før reformen, mener 79 % at det hverken er blevet sværere eller lettere at nå til enighed om bedømmelsen ved den mundtlige prøve i fysik B i år end det var før reformen.

Under et gruppeinterview efterlyste to lærere dog en øget vidensdeling mellem eksaminator og censor – fx mht. konkrete drøftelser af eller en forventningsafstemning om hvad der udgør en god præstation til den eksperimentelle del af prøven. Den pågældende lærer mente ikke at bedømmelseskriterierne fra læreplanen er tilstrækkelige. Vidensdelingen foreslås evt. at have form af et kursus. En anden lærer fortalte under det andet gruppeinterview om store karakterforskelle mellem lærer og censor. Forskellene skyldtes ifølge den pågældende lærer at der ikke var fuldstændig enighed om vægtningen af den eksperimentelle hhv. den teoretiske del. Dette kan måske tyde på et lignende behov som det der kommer til udtryk ovenfor.

Hjælpe midler

Der blev under det ene gruppeinterview givet udtryk for stor uklarhed i forbindelse med om eleverne må have deres rapporter med til den eksperimentelle del af prøven. Nogle mente det er snyd, andre mente at det er tilladt hvis måleresultaterne er fjernet fra rapporterne fordi rapporten så får præg af en vejledning som eleverne godt må have med. Under gruppeinterviewet gav en lærer udtryk for det synspunkt at eleverne burde have lov at medbringe hele rapporter. Andre var imod. Den nuværende bekendtgørelse medtager ikke rapporter som et tilladt hjælpemiddel. Vejledningen (fra september 2007, side 41) fastslår derimod at det ikke er tilladt at medbringe rapporter hvad angår de dele af dem som rummer data, databehandling og diskussioner.

5.2.2 Fysik A

Den mundtlige prøveform på fysik A på stx ligner prøven på B-niveauet. Forskellene er at eksaminanderne ved den eksperimentelle del af prøven arbejder to timer i laboratoriet. Derfor vil mange af overvejelserne fra gennemgangen i afsnittet om prøveformen for fysik B kunne overføres til prøveformen på fysik A.

I de følgende afsnit følger en beskrivelse af erfaringerne med den mundtlige prøve på fysik A – hovedsageligt fra det kvalitative materiale. Kun 13 censorer på fysik A har besvaret spørgeskemaet (7 ud fra erfaringer med et valghold, 6 ud fra erfaringer med et studieretningshold). Derfor vil disse tal kun blive brugt sporadisk.

Der blev i det kvalitative materiale også udtrykt tilfredshed med prøveformen på fysik A. Og af spørgeskemaet fremgår det at 65 % af lærerne er overvejende enige i udsagnet: "Der er en klar sammenhæng mellem de faglige mål og de prøveformer der fremgår af læreplanen". 20 % er overvejende uenige og 9 % er uenige. 9 ud af de 13 censorer i spørgeskemaundersøgelsen vurderer i høj grad at "opdelingen af prøven mellem en eksperimentel del og en mundtlig, individuel del samlet set fremmer mulighederne for at vurdere opfyldelsen af målene fra læreplanen".

Mængden af praktisk arbejde i forbindelse med prøvens afholdelse

Ikke overraskende – idet prøveformen på fysik B og A er meget lig hinanden – fremhævede lærerne også på fysik A at de synes der er en stor mængde praktisk arbejde forbundet med at gennemføre denne prøveform (herunder at det tager flere dage at gennemføre prøven fordi der ikke kan være to hold til prøve samtidig pga. mangel på apparater). Én lærer efterlyste at vejledningen præciserer den praktiske afvikling af den mundtlige prøve.

Det perspektiverende bilag

Det perspektiverende bilag indgår også i fysik A. I forbindelse hermed nævnte en lærer under et gruppeinterview at det er sjovt at lave fordi det er lidt krævende at få "nok faglighed ind" samtidig med at det skal være gennemskueligt for eleven hvor læreren vil hen med bilaget. En anden lærer i gruppen fremhævede at der ikke skal være for meget tekst i bilaget – for ikke at forfordele de svage læsere der så vil bruge hele forberedelsestiden på at få læst bilaget. Det blev fremhævet at ikke alle emner i lige høj grad egner sig til perspektivering gennem et bilag. En mulighed er at kombinere det perspektiverende bilag med de udadvendte aktiviteter holdet har haft i faget – altså fx lade en graf der ligner en fra et besøg på en virksomhed e.l. indgå som perspektiverende bilag. En tredje lærer i samme interviewgruppe mente at der har udviklet sig en "bank af bilag" der kan gøre det lettere at finde bilagene en anden gang.

6 af de 13 censorer i spørgeskemaundersøgelsen mener i høj grad (og 5 i nogen grad) at "de anvendte bilag [var] velegnede til at perspektivere det faglige, teoretiske emne".

Mængden af stof der eksamineres i

Et meget tydeligt og gennemgående træk når der tales om prøven i fysik A – og meget kendetegnende for de åbne svar i spørgeskemaet – er at eleverne efter lærernes mening skal sætte sig ind en meget stor mængde stof. Af gruppeinterviewene fremgik det at eleverne før reformen kunne nøjes med at læse ca. 150 sider. I dag kan det være det tredobbelte. Lærerne gav udtryk for at det er svært at samle stof op der ligger lang tid tilbage. I et åbent svar skriver en lærer: "Hvorfor sætter man ikke sidetal på pensum? Er det rimeligt, at elever fra forskellige gymnasier har vidt forskellige pensumstørrelser?".

Undervisningsbeskrivelsen

Én lærer skriver i et åbent svar at eleverne bør få eksamensspørgsmålene på forhånd (ligesom i matematik) fordi det derved kan undgås at "man som lærer er nødt til at lave to undervisningsbeskrivelser – en til censor og en pixiudgave til eleverne". Samme lærer skriver at det er "svært (umuligt) for eleverne at repetere til eksamen da væsentligt og uvæsentligt er rodet sammen i en pærevælling i studieplan/undervisningsbeskrivelsen". Diskussionen af undervisningsbeskrivelsens anvendelighed genkendes fra fysik B. De 13 censorer der har besvaret spørgeskemaundersøgelsen, mener alle at de i høj grad (9 personer) eller i nogen grad (4 personer) har fået tilstrækkelig information om undervisningen på holdet før eksamen.

Åbne problemstillinger ved prøven?

Der var ikke enighed blandt lærerne i interviewgrupperne om hvorvidt man kan bruge åbne problemstillinger til prøven. En lærer sagde at man godt kan give åbne problemstillinger til prøven:

Det er givende for eleverne, men det stiller nogle store krav. De må ikke bruge deres rapporter til den eksperimentelle del, men de lærer problemstillinger, men de mangler så sikkerhedsnet. Det devaluerer rapporterne i løbet af året. Rapporterne vil blive neprioriteret. Det vil blive journaler i stedet. Det bekymrer mig.

Endnu en ganganger fra fysik B: Rapporter med til prøven?

Også på fysik A er det et tema om eleverne må have deres rapporter med til prøven. I et åbent svar i spørgeskemaet skriver en lærer at vedkommende mener at bestemmelsen om at elevernes egne rapporter ikke må medbringes til den eksperimentelle del af den mundtlige eksamen:

... modarbejder træningen i åbne problemstillinger. Hvis eleverne har arbejdet selvstændigt med et åbent projekt og så kun må have lærerens projektformulering med til eksamen og ikke de resultater/erfaringer de indvandt gennem projektet, så er læreren næsten nødt til

at give kogeboogs-øvelser til hverdag/eksamen for ikke at stille eleverne ringere end andre skolars elever.

I spørgeskemaet til censorerne bliver disse bedt om at vurdere i hvilken grad der var tale om at der indgik en åben eksperimentel problemstilling i eksaminationen. 7 svarer "I mindre grad" eller "Slet ikke", mens 6 svarer "I nogen grad" eller "I høj grad".

5.3 Erfaringer med den skriftlige prøve

De skriftlige prøveformer på de to uddannelser er ikke ændret i lige så høj grad som de mundtlige. På begge uddannelser er varigheden blevet øget fra 4 til 5 timer.

5.3.1 Htx

Den skriftlige prøve i fysik A på htx sker på grundlag af et centralt stillet opgavesæt hvori it indgår. Opgavesættet består af opgaver stillet med udgangspunkt i fagets kernestof. Prøven varer fem timer.

Nedenfor følger erfaringerne med den skriftlige prøve på htx. Igen stammer erfaringerne hovedsageligt fra det kvalitative materiale. Kun 6 censorer har besvaret spørgeskemaet, og derfor vil disse svar kun blive inddraget et enkelt sted som en perspektivering af det kvalitative materiale.

Generelt tyder det kvalitative materiale på tilfredshed med den skriftlige prøve. Det var også et gennemgående træk i materialet at arbejdet hen imod den skriftlige prøve fylder meget i undervisningen. I praksis betyder det at der er fokus på at eleverne lærer kernestoffet idet det er dette stof som indgår i de centralt stillede opgaver til den skriftlige prøve.

Netop fordi den skriftlige prøve fylder meget i undervisningen, betonedede flere lærere at det er vigtigt at de har en fornemmelse af hvad der vil blive lagt vægt på i den skriftlige prøve. En af de interviewede lærere har også været skriftlig censor og fortalte at han havde indtryk af at eleverne ikke var klædt på til at inddrage stof fra første år (konkret el-lære). Flere lærere efterlyste i det kvalitative materiale at undervisningsvejledningen behandler hvordan eleverne skal opnå de kompetencer der kræves i den skriftlige prøve, mens flere andre lærere decideret foreslog at der skal sendes mere vejledning og nogle vejledende sæt ud. Én enkelt lærer nævnte at have haft gavn at bruge typeopgaverne i undervisningen. Ud af de 6 censorer der har besvaret spørgeskemaet, svarer 3 at bedømmelseskriterierne i læreplanen var overvejende lette at bruge til at vurdere eksaminandernes skriftlige besvarelser, mens én svarer "Lette" og to svarer "Overvejende svære".

5.3.2 Stx

Den skriftlige prøve i fysik A på stx sker på grundlag af et centralt stillet opgavesæt. Det faglige grundlag for opgaverne i den skriftlige prøve er fagets kernestof, men andre emner og problemstillinger kan inddrages. I det tilfælde vil grundlaget være beskrevet i opgaveteksten.

Det er iøjnefaldende i det kvalitative materiale at lærerne beklagede at den skriftlige prøve i fysik ikke længere er obligatorisk. Lærerne beskrev eksempler på hold med en naturvidenskabeligt orienteret studieretning der ikke eksamineres i nogen naturvidenskabelige fag. I forlængelse heraf kom en lærer ind på at udtrækningen af prøfefag får betydning for elevens eksamensresultat – fx for den naturvidenskabeligt orienterede elev der ikke bliver eksamineret i mere end et naturvidenskabeligt fag. Efter reformen foretages der ikke overførsel af årskarakterer til eksamenskarakterer i ikke-udtrukne fag. Til gengæld får rækken af eksamenskarakterer ikke så stor vægt som rækken af årskarakterer når det totale gennemsnit skal udregnes.

Angående selve den skriftlige prøve og de opgaver der indgår heri, skal her nævnes et par overvejelser som fremgår af det kvalitative materiale. En lærer skriver i et åbent svar at prøven "ikke opfyldte kravene til evaluering af elever". Vedkommende lærer uddyber: "Spørgsmålene var uden progression og tester kun en meget snæver kompetence hos eleverne". En anden lærer skriver at den skriftlige prøve er lige så svær som andre år, og at dette ikke afspejler at eleverne afleverer og får rettet færre opgaver. Den pågældende lærer mener ikke at øgede krav til elever-

nes evne til at argumentere for brugen af den benyttede model hænger sammen med en mindre mængde skriftligt, rettet arbejde.

Lærere efterlyser to ting i det kvalitative materiale: Én lærer har manglet en præcisering af hvilke formler der forudsættes kendt ved den skriftlige prøve i emnet "Fysik i det 21 århundrede". Læreren beskriver at have manglet en fornemmelse af "hvor dybtgående viden eleverne skal have i det supplerende emne", og at "det er utilfredsstillende at pensum skal gættes ud fra vejledende opgaver og – fra i år – stillede eksamensopgaver". En anden lærer mangler et kompendium der fastlægger områderne for den skriftlige prøve. Vedkommende mener ikke at de to sæt vejledende opgaver og beskrivelserne af kernestoffet i læreplanen er tilstrækkeligt.

5.4 Resultater

Dette afsnit præsenterer de resultater som eleverne har opnået i fysik A og B på hhv. htx og stx. Dette skal ses i forlængelse af kapitel 3 som rummede censorernes vurdering af i hvilken grad eleverne viste at de opfyldte de enkelte mål til prøven.

Afsnittet rummer både de mundtlige og de skriftlige års- og prøvekarakterer. Det er en central præmis for forståelsen af disse tal at lærere og censorer skulle anvende en ny karakterskala ud over at de skulle forholde sig til en ny læreplan og nye mål. En vurdering af de afgivne karakterer skal i denne situation tages med forbehold idet det kan være svært at vurdere om karaktererne siger noget om den reelle målopfyldelse eller om selve vurderingen.

Derudover er der det særlige forhold ved fysikfaget på stx at elevgrundlaget har ændret sig med reformen. Dette skyldes at fysik B før reformen var obligatorisk for elever på matematisk linje. Nu vælger eleverne selv faget, og denne valgproces skønnes af ekspertgruppen at betyde at det er nærliggende at der er forholdsvis færre elever med karakterer under bestået og flere med topkarakterer.

Med disse centrale forbehold vil dette afsnit ikke desto mindre præsentere karakterfordelingen ved eksamenerne i 2007 og – i det omfang det er meningsfuldt – sammenligne med tidligere år.

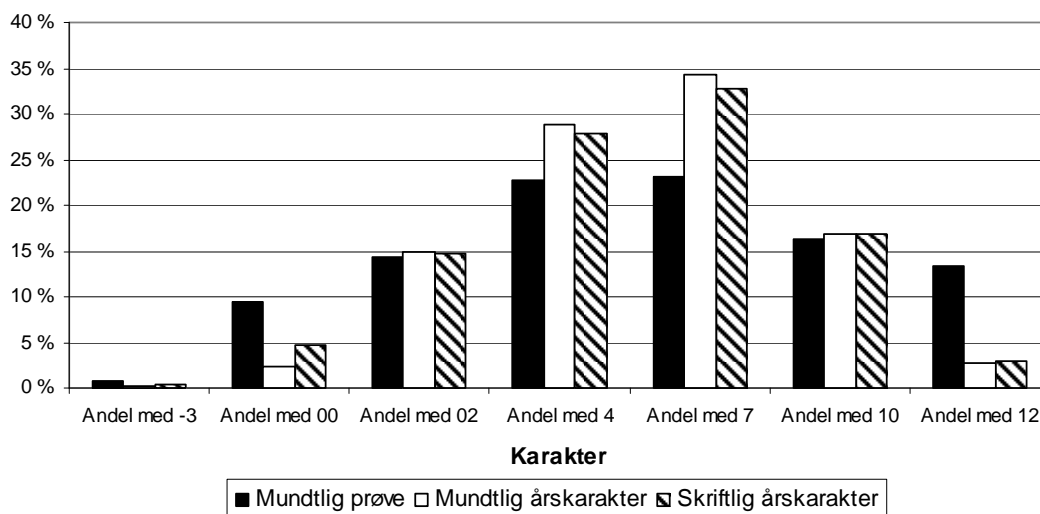
5.4.1 Års- og prøvekarakterer på htx

Fysik B

De mundtlige prøvekarakterer på fysik B på htx ligger en anelse højere end såvel de skriftlige som de mundtlige årskarakterer. Gennemsnittet for den mundtlige prøve er 6,0; gennemsnittet for de mundtlige årskarakterer 5,9, mens gennemsnittet for de skriftlige årskarakterer er 5,7.

Af figur 6 fremgår fordelingen af års- og prøvekarakterer for fysik B på htx i 2008.

Figur 6: Års- og prøvekarakterer i fysik B på htx, 2008



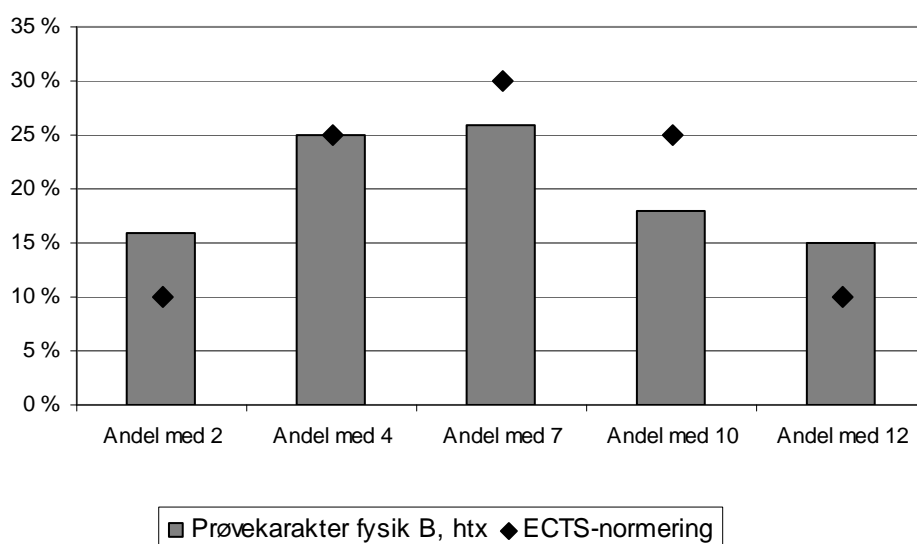
Kilde: UNI-C Statistik & Analyse

Note: N for de mundtlige prøvekarakterer er 762, N for de mundtlige årskarakterer er 1.762, og endelig er N for de skriftlige prøvekarakterer 1.758.

Ovenstående figur viser såvel års- som prøvekarakterer i fysik B på htx. Det kan bemærkes at spredningen er større blandt prøvekaraktererne end blandt årskaraktererne.

Figur 7 sammenholder prøvekaraktererne med den kurve som karakterer på den nye skala i almindelighed tænkes at fordele sig i forhold til. Kurven baserer sig på det internationale ECTS-system og er i figuren nedenfor markeret med sorte kvadranter. Der er tale om en fordeling af de beståede karakterer som forventes at træde frem på baggrund af en stor mængde afgivne karakterer.

Figur 7: Prøvekaraktererne i fysik B på htx, 2008 sammenholdt med ECTS-normeringen



Kilde: UNI-C Statistik & Analyse

Note: N = 684

Figuren viser at prøvekaraktererne generelt ligger lavere end ECTS-normeringen idet flere elever får den lave karakter, 2, mens andelen af karaktererne 7 og 10 er lavere end tænkt i ECTS-skalaen. Antallet af karakteren 4 ved den mundtlige prøve i fysik B på htx svarer til ECTS-normeringen.

Nedenfor følger en tabel der viser udviklingen i de mundtlige prøvekarakterer i fysik B på htx i årene 2005-2008.

Tabel 67

Mundtlige prøvekarakterer i fysik B på htx, 2005, 2006, 2007 og 2008

	2005	2006	2007	2008
Prøvekarakterer:	14 %	12 %	11 %	10 %
andel under 6 og andel under 2	(n = 943)	(n = 734)	(n = 721)	(n = 762)
Prøvekarakterer:	19 %	23 %	26 %	30 %
andel over 9 og andel over 7	(n = 943)	(n = 734)	(n = 721)	(n = 762)

Kilde: UNI-C Statistik & Analyse og www.uddannelsesstatistik.dk.

Note: Karakterer fra både 13- og 7-skalaen angives (i nævnte rækkefølge). Karakteren 6 var grænsen for bestået ifølge 13-skalaen, mens karakteren 2 er det ifølge 7-skalaen.

Som beskrevet ovenfor er sammenligningen af karakterer vanskeliggjort af den ændrede karakterskala. Nedenstående sammenligninger af tallene skal ses i denne kontekst.

Der ses en forskydning af de mundtlige prøvekarakterer opad: Andelen der får en ikke-bestået prøvekarakter, er faldet en smule (fra 14 % i 2005 til 10 % i 2008). Tilsvarende er andelen der får en topkarakter til prøven i faget, steget. Topkarakterer forstås her som over 9 på den tidligere ka-

racterskala og over 7 på den nye characterskala. Det tilsvarende mønster kan identificeres mht. årskaraktererne (disse er ikke gengivet her).

Hvad angår 2008-karaktererne er det værd at bemærke at både andelen der ikke består, og andelen der får høje karakterer, er højere ved den mundtlige prøve end det er tilfældet med de mundtlige årskarakterer. Der er 10 % der får under 2 ved prøven (mod 2 % ved årskaraktererne), og 30 % der får over 7 (mod 20 % ved årskaraktererne). Dette afspejler at spredningen er større i prøve- end i årskarakterer, hvilket også blev konstateret i figur 5 ovenfor.

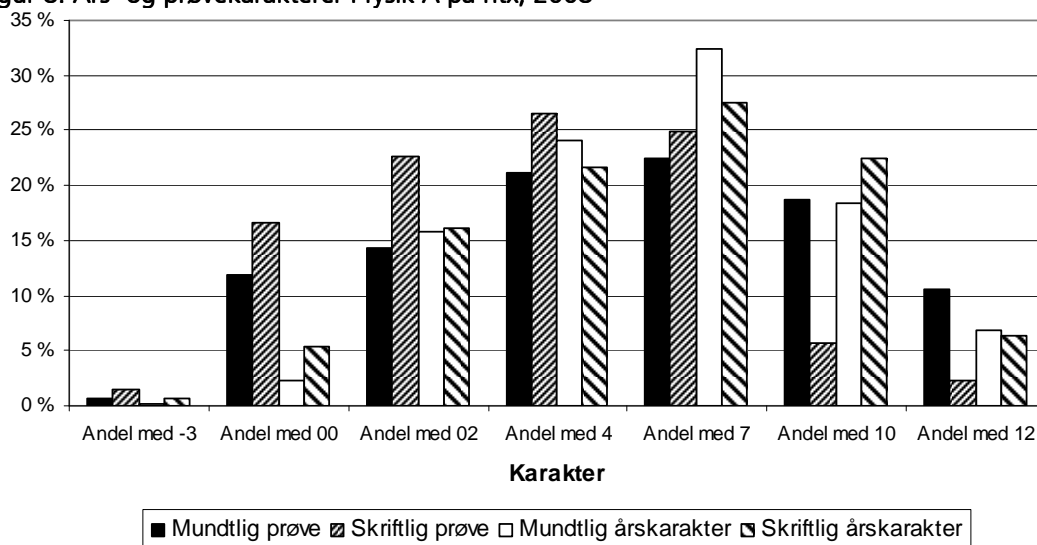
Mht. de skriftlige årskarakterer på fysik B på htx (som heller ikke fremgår af tabellen) ligger andelen af elever med karakterer under 2 i 2008 på 5 %, mens andelen med karakterer over 7 dette år ligger på 20 % (n = 1758). Der er altså en større andel af ikke-beståede karakterer blandt de skriftlige årskarakterer end blandt de mundtlige, mens andelen med skriftlige topkarakterer er lige så stor som andelen med mundtlige topkarakterer. Det er ikke muligt at sammenligne årskaraktererne fra 2008 med de tilsvarende karakterer fra andre år.

Fysik A

På fysik A på htx gælder det – modsat B-niveauet – at gennemsnittet af årskaraktererne er højere end prøvekaraktererne. Dette gælder både mundtligt og skriftligt. Gennemsnittet for den mundtlige årskarakter er 6,2 (mod 5,8 for den mundtlige prøvekarakter). Og gennemsnittet for den skriftlige årskarakter er 6,1 (mod 4,1 for den skriftlige prøvekarakter). Skriftligt ses der altså et væsentligt fald i gennemsnittet – på 2 karakterer – når vi går fra årskarakterer til prøvekarakterer. Dette store fald afspejler samtidig at gennemsnittet for de skriftlige prøvekarakterer er forholdsvis lavt. Forskellen mellem de mundtlige årskarakterer og de mundtlige prøvekarakterer er væsentligt mindre: Gennemsnittet for førstnævnte er 6,2, mens gennemsnittet for sidstnævnte er 5,8.

Figur 8 viser års- og prøvekaraktererne i fysik A på htx i 2008.

Figur 8: Års- og prøvekarakterer i fysik A på htx, 2008



Kilde: UNI-C Statistik & Analyse

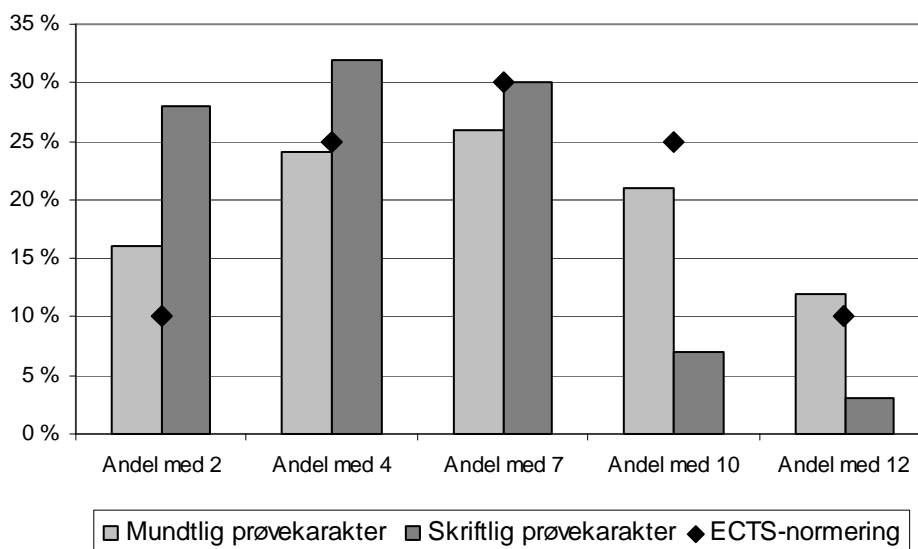
Note: N for de mundtlige prøvekarakterer er 293, N for både de mundtlige og de skriftlige årskarakterer er 921, mens N for de skriftlige prøvekarakterer er 780.

Figuren viser såvel de mundtlige som skriftlige års- og prøvekarakterer. Igen ses en større spredning i prøvekaraktererne end i årskaraktererne.

Det var et tydeligt træk ved det kvalitative materiale at htx-lærerne i fysik B var kritiske over for at de skal give eleverne en skriftlig karakter i faget. Lærerne vurderede at de ikke har tilstrækkeligt gode muligheder for at vurdere elevernes skriftlige niveau.

Nedenfor ses prøvekaraktererne i fysik A på htx sammenholdt med ECTS-normeringen.

Figur 9: Prøvekaraktererne i fysik A på htx, 2008, sammenholdt med ECTS-normeringen



Kilde: UNI-C Statistik & Analyse

Note: N for de mundtlige prøvekarakterer er 256 og for de skriftlige 640.

Figuren viser at såvel den mundtlige som den skriftlige prøvekarakter i fysik A på htx i 2008 lå under ECTS-normeringen. Dette er mest markant for de skriftlige prøvekarakterers vedkommende.

Tabel 68 viser udviklingen i de mundtlige prøvekarakterer i fysik A på htx i årene 2005-2008.

Tabel 68
Mundtlige prøvekarakterer i fysik A på htx, 2005, 2006, 2007 og 2008

	2005	2006	2007	2008
Prøvekarakterer:	12 %	10 %	12 %	13 %
andel under 6 og andel under 2	(n = 265)	(n = 214)	(n = 227)	(n = 293)
Prøvekarakterer:	25 %	27 %	26 %	29 %
andel over 9 og andel over 7	(n = 265)	(n = 214)	(n = 227)	(n = 293)

Kilde: UNI-C Statistik & Analyse og www.uddannelsesstatistik.dk.

Note: Både karakterer fra 13- og 7-skalaen angives (i nævnte rækkefølge). Karakteren 6 var grænsen for bestået ifølge 13-skalaen, mens karakteren 2 er det ifølge 7-skalaen.

For fysik A på htx er forskydningen opad i karaktererne i løbet af de fire år der inddrages i sammenligningen, mindre end det var tilfældet for fysik B på htx. Andelen med ikke-beståede prøvekarakterer er steget med ét procentpoint fra 2005 til 2008. Andelen af elever med topkarakterer er derimod steget: 4 procentpoint flere elever får topkarakterer ved prøven. Årskarakterernes mønster (som ikke er gengivet i tabellen) ligner det der er beskrevet for prøvekaraktererne.

Mht. 2008-karaktererne viser tabellen en diskrepans mellem års- og prøvekaraktererne i forhold til andelen der får hhv. bund- og topkarakterer. Der er flere der får en ikke-bestået karakter ved prøven (13 %) end i årskarakter (2 %). Der er dog også flere der får karakterer i den høje ende af skalaen ved prøven (29 %) end i årskarakter (25 %).

Nedenfor beskrives de skriftlige karakterer i samme periode (2005-2008).

Tabel 69

Skriftlige prøvekarakterer på fysik A på htx, 2005, 2006, 2007 og 2008

	2005	2006	2007	2008
Prøvekarakterer:	12 %	10 %	21 %	18 %
andel under 6 og andel under 2	(n = 458)	(n = 496)	(n = 518)	(n = 780)
Prøvekarakterer:	25 %	25 %	17 %	8 %
andel over 9 og andel over 7	(n = 458)	(n = 496)	(n = 518)	(n = 780)

Kilde: UNI-C Statistik & Analyse og www.uddannelsesstatistik.dk.

Note: Både karakterer fra 13- og 7-skalaen angives (i nævnte rækkefølge). Karakteren 6 var grænsen for bestået ifølge 13-skalaen, mens karakteren 2 er det ifølge 7-skalaen.

De skriftlige prøvekarakterer tegner et mindre opløftende billede. Her ses en nedadgående tendens idet andelen af elever med ikke-beståede karakterer er steget (med 6 procentpoint til 18 %), mens andelen med topkarakterer (dvs. over 9 i den tidligere karakterskala og over 7 i den nye) til prøven er faldet med 17 procentpoint (fra 25 % i 2005 og 2006 til 8 % i 2008). Denne reduktion i de skriftlige prøvekarakterer begyndte dog allerede sidste år: Fra 2006 til 2007 faldt andelen med topkarakterer fra 25 % til 17 %, men andelen er altså yderligere mere end halveret fra 2007 til 2008.

I forhold til årskaraktererne er der en mindre tydelig nedadgående tendens – ganske vist er der også her en stigning af andelen der ikke består den skriftlige prøve (denne andel er steget fra 3 % til 6 %), men andelen af elever med høje årskarakterer er steget fra 20 % til 29 %.

Den diskrepans mellem års- og prøvekarakterer som afspejlede sig i den store forskel i gennemsnittene for hhv. års- og prøvekarakterer, afspejler sig også i forhold til andelen der får hhv. bund- og topkarakterer. Andelen af høje karakterer falder fra 29 % ved årskaraktererne til 8 % ved prøven, og andelen af ikke-beståede karakterer tredobles når vi går fra årskarakterer til prøvekarakterer idet 6 % ikke består i årskarakter, mens 18 % ikke består i prøvekarakterer.

5.4.2 Års- og prøvekarakterer på stx

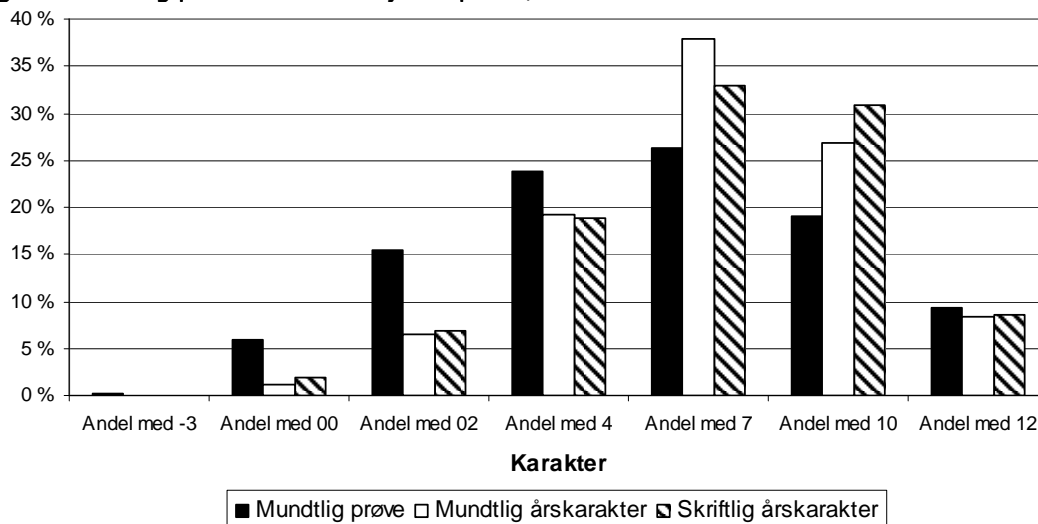
Det forbehold for sammenligning af karakterer på tværs af den tidligere og den nye karakterskala som blev fremhævet ved gennemgangen af resultaterne på htx, gælder naturligvis også for de følgende sammenligninger på stx.

Fysik B

På fysik B på stx er gennemsnittet af årskaraktererne hhv. 7,3 (de skriftlige) og 7,2 (de mundtlige), mens gennemsnittet af de mundtlige prøvekarakterer er 6,1. Dette billede er modsat det der blev identificeret på det tilsvarende niveau på htx.

Figur 10 viser års- og prøvekaraktererne i fysik B på stx i 2008.

Figur 10: Års- og prøvekarakterer i fysik B på stx, 2008



Kilde: UNI-C Statistik & Analyse og www.uddannelsesstatistik.dk.

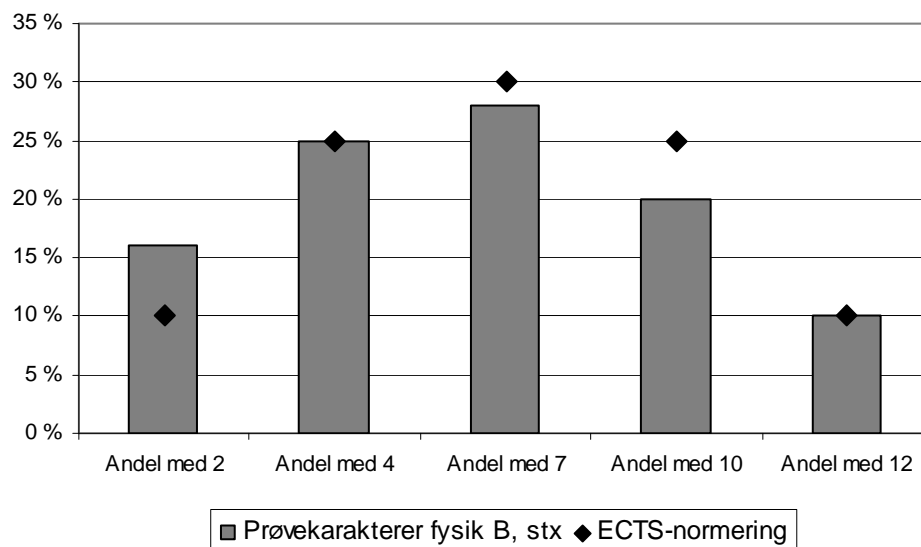
Note: N for de mundtlige prøvekarakterer er 1.956, N for såvel de mundtlige som skriftlige årskarakterer er 4.552.

Igen ses det at prøvekaraktererne er mere spredt end årskaraktererne.

Flere gange gav lærerne i det kvalitative materiale udtryk for at de finder det "grotesk" eller "en absurditet" eller "mærkeligt" at skulle give eleverne en skriftlig karakter. Begrundelserne var for det første at bedømmelsesgrundlaget ikke er tilstrækkeligt stort (en kaldte det decideret for "historisk lavt") fordi omfanget af det skriftlige arbejde der bliver rettet af læreren, er skåret ned. I et af gruppeinterviewene blev muligheden for at foranstalte skriftlige prøver for at forbedre bedømmelsesgrundlaget drøftet, men der blev også nævnt ulemper ved denne løsning: man vil i givet fald skulle bruge undervisningstid på det, og læreren vil ikke kunne få løn for at rette opgaverne fordi prøverne er foregået i undervisningstiden. For det andet fremhævede lærerne at der er et problem forbundet med reglerne for karaktergivning: karaktererne bliver nødvendigvis meget høje fordi der ikke må trækkes ned for manglende afleveringer. Lærerne oplever at eleverne derfor undlader at aflevere de vanskelige rapporter – og evt. får hjælp til de lette i en lektiecafé e.l. For det tredje nævnte lærerne at det er vanskeligt at give en skriftlig karakter når der ikke er en skriftlig prøve i faget.

I figuren nedenfor sammenholdes prøvekaraktererne i fysik B på stx i 2008 med ECTS-normeringen.

Figur 11: Prøvekaraktererne i fysik B på stx, 2008, sammenholdt med ECTS-normeringen



Kilde: UNI-C Statistik & Analyse

Note: N = 1837

Figuren viser at karakterniveauet ved prøven i fysik B på stx er lavere end ECTS-normeringen.

Tabellen nedenfor illustrerer udviklingen i de mundtlige prøvekarakterer i årene 2005-2008.

Tabel 70
Mundtlige prøvekarakterer i fysik B på stx, 2005, 2006, 2007 og 2008

	2005	2006	2007	2008
Prøvekarakterer:	11 %	11 %	6 %	6 %
andel under 6 og andel under 2	(n = 3479)	(n = 1063)	(n = 1399)	(n = 1956)
Prøvekarakterer:	22 %	24 %	27 %	29 %
andel over 9 og andel over 7	(n = 3479)	(n = 3870)	(n = 1399)	(n = 1956)

Kilde: UNI-C Statistik & Analyse og www.uddannelsesstatistik.dk.

Note: Både karakterer fra 13- og 7-skalaen angives (i nævnte rækkefølge). Karakteren 6 var grænsen for bestået ifølge 13-skalaen, mens karakteren 2 er det ifølge 7-skalaen.

Det overordnede billede der tegner sig mht. udviklingen i karaktererne på fysik B på stx, er at der hovedsageligt er sket en forskydning opad. Andelen der ikke består den mundtlige prøve, er faldet med 5 procentpoint fra 2005 til 2008 hvor andelen der ikke består den mundtlige prøve, er på 6 %.

Hvis vi ser på andelen af elever der får høje årskarakterer i faget, er der sket en forholdsvis stor forskydning opad hvad angår årskarakterer fra 2005 til 2008 (fra 21 % til 35 %).

I 2008 var der 5 procentpoint flere elever der ikke bestod prøven (6 %) end ved de mundtlige årskarakterer (1 %). Tilsvarende er andelen af elever med topkarakterer lavere ved prøven (29 %) end ved årskaraktererne (35 %).

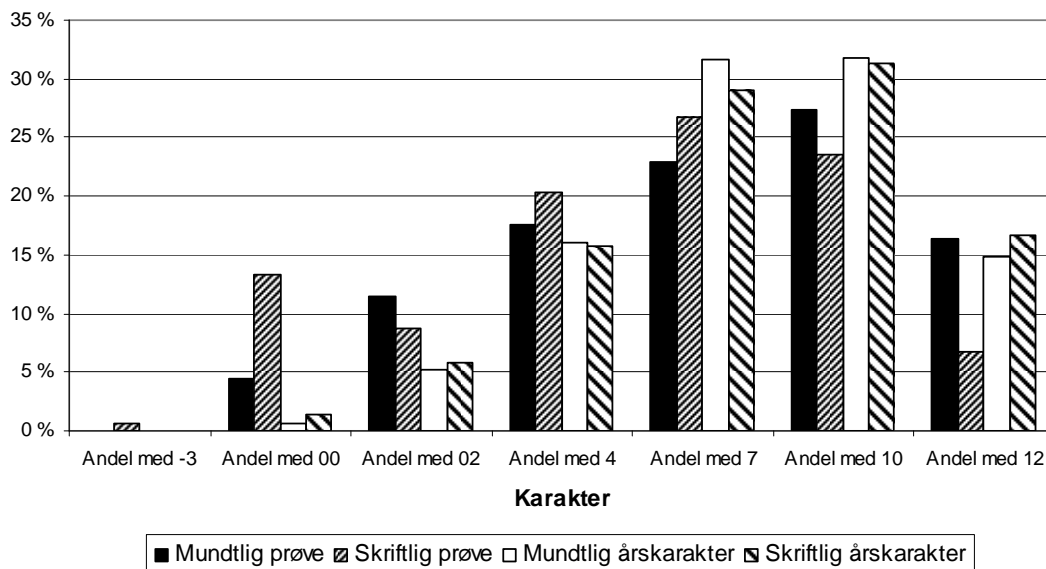
I 2008 ligger andelen af de skriftlige årskarakterer på fysik B på stx (som ikke fremgår af tabellen) under 2 på 2 %, mens andelen over 7 samme år ligger på 39 % (n = 4552). Det er ikke muligt at sammenligne årskaraktererne fra 2008 med de tilsvarende karakterer fra andre år.

Fysik A

Gennemsnittet af både de mundtlige og de skriftlige årskarakterer på stx er 7,9, mens prøvekaraktererne – særligt de skriftlige – er væsentligt lavere. Gennemsnittet af de skriftlige prøvekarakterer er 6,0, mens gennemsnittet for den mundtlige prøve er 7,2. De skriftlige prøvekarakterer ligger altså væsentligt under de tilsvarende årskarakterer. Når vi går fra årskarakterer til prøvekarakterer, er dette fald lige så stort som det der blev identificeret på fysik A på htx som beskrevet ovenfor.

Figuren nedenfor viser års- og prøvekarakterer i fysik A på stx i 2008.

Figur 12: Års- og prøvekarakterer i fysik A på stx, 2008



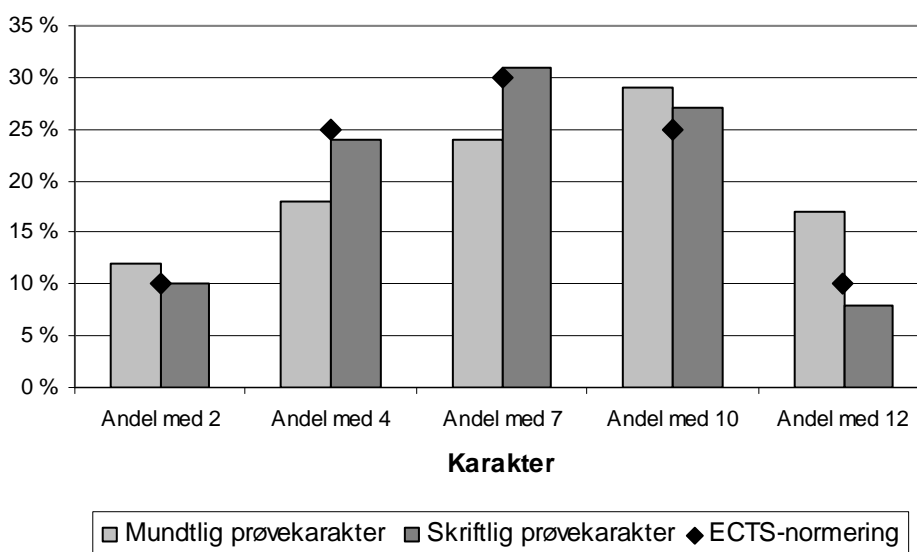
Kilde: UNI-C Statistik & Analyse og www.uddannelsesstatistik.dk.

Note: N for de mundtlige prøvekarakterer er 472, N for både de mundtlige og de skriftlige årskarakterer er 1.671, mens N for de skriftlige prøvekarakterer er 1.559.

Som det har været tilfældet med de øvrige gennemgange af års- og prøvekarakterer, er der på fysik A på stx tale om en større spredning blandt prøvekaraktererne end blandt årskaraktererne.

Figur 13 sammenholder prøvekaraktererne i fysik A på stx med ECTS-normeringen.

Figur 13: Prøvekaraktererne i fysik A på stx, 2008 sammenholdt med ECTS-normeringen



Kilde: UNI-C Statistik & Analyse

Note: N for de mundtlige prøvekarakterer er 451, mens N for de skriftlige prøvekarakterer er 1342.

Af figuren fremgår det at der er flere 10- og 12-taller blandt de mundtlige prøvekarakterer end i ECTS-normeringen. Ved de skriftlige prøvekarakterer ligger andelen med karaktererne 7 og 10 over ECTS-normeringen, men under i de øvrige tilfælde.

Tabellen nedenfor viser udviklingen i den mundtlige prøvekarakter i årene 2005-2008.

Tabel 71
Mundtlige prøvekarakterer i fysik A på stx 2005, 2006, 2007 og 2008

	2005	2006	2007	2008
Prøvekarakterer:	12 %	10 %	12 %	4 %
andel under 6 og andel under 2	(n = 1042)	(n = 1063)	(n = 1101)	(n = 472)
Prøvekarakterer:	32 %	34 %	35 %	44 %
andel over 9 og andel over 7	(n = 1042)	(n = 1063)	(n = 1101)	(n = 472)

Kilde: UNI-C Statistik & Analyse og www.uddannelsesstatistik.dk.

Note: Både karakterer fra 13- og 7-skalaen angives (i nævnte rækkefølge). Karakteren 6 var grænsen for bestået ifølge 13-skalaen, mens karakteren 2 er det ifølge 7-skalaen.

På fysik A på stx ses en forskydning opad i de mundtlige karakterer. Andelen der ikke består den mundtlige prøve, er faldet fra 12 % i 2005 til 4 % i 2008. Der er sket en stigning i andelen af elever der får topkarakterer til den mundtlige prøve (fra 32 % til 44 %).

Andelen af høje årskarakterer er også steget, mens andelen af lave årskarakterer ligger stabilt lavt på 1-2 %.

Hvis vi ser på 2008-karaktererne alene, er der mindre forskelle mellem års- og prøvekarakterer at spore. 3 procentpoint flere elever får en ikke-bestået karakter ved prøven end ved årskaraktererne (hhv. 4 % og 1 %), og 3 procentpoint færre får topkarakter (44 % mod 47 % ved årskaraktererne).

Den næste tabel viser udviklingen i den mundtlige prøvekarakter i årene 2005-2008.

Tabel 72
Skriftlige karakterer på fysik A på stx, 2005, 2006, 2007 og 2008

	2005	2006	2007	2008
Prøvekarakterer:	13 %	11 %	14 %	14 %
andel under 6 og andel under 2	(n = 1773)	(n = 1743)	(n = 1918)	(n = 1559)
Prøvekarakterer:	22 %	26 %	29 %	30 %
andel over 9 og andel over 7	(n = 1773)	(n = 1743)	(n = 1918)	(n = 1559)

Kilde: UNI-C Statistik & Analyse og www.uddannelsesstatistik.dk.

Note: Både karakterer fra 13- og 7-skalaen angives (i nævnte rækkefølge). Karakteren 6 var grænsen for bestået ifølge 13-skalaen, mens karakteren 2 er det ifølge 7-skalaen.

Også i de skriftlige karakterer ses en forskydning opad – særligt hvis vi ser på andelen af elever der får topkarakterer. Andelen med topkarakterer ved prøven er blevet forøget mere gradvist hen over den periode vi ser på. Alt i alt er der sket en stigning fra 22 % af eleverne der fik en høj karakter i 2005, mens det nu er 30 %. Ændringerne er ikke lige så store mht. andelen af elever med en ikke-bestået karakter. Andelen af elever der ikke består prøven, ligger alle årene mellem 13 % og 14 % (i 2008 på 14 %).

Årskaraktererne skiller sig i 2008 ud ved at have en særligt stor andel af elever med topkarakterer (48 % mod 31-34 % de øvrige år), mens andelen der får en ikke-bestået karakter ved årskaraktererne, er faldet fra et niveau på 4-5 % i 2005-07 til 1 % i 2008. Der er en forholdsvis stor diskrepans mellem års- og prøvekaraktererne i 2008. Andelen med topkarakterer falder med 18 procentpoint når vi går fra årskarakterer til prøvekarakterer. Samtidig stiger andelen der ikke består, fra 1 % procent ved årskaraktererne til 14 % i prøvekaraktererne.

5.5 Vurderinger og anbefalinger

De mundtlige prøveformer virker til at fungere godt. De eksperimentelle dele af den mundtlige prøve på stx synes at fremme bedømmelsesgrundlaget og skabe en god og tryk situation for eksaminanderne. Tilsvarende synes prøveformerne i fysik A og B på htx også at fungere godt. Eks-

pertgruppen hæfter sig dog ved at de meget store stofmængder opleves som et problem i både fysik B og A på stx og i fysik A på htx: særligt på A-niveauerne på både htx og stx. Eksaminanderne kan principielt blive eksamineret i stof fra begge eller fra alle tre år, og selvom læreren naturligvis i praksis foretager en udvælgelse i stoffet, har eleverne ikke mulighed for at gennemskue principperne for denne udvælgelse. Ekspertgruppen mener at dette forhold særligt vil kunne hæmme de mindre stærke elever fordi disse elever typisk ikke er i besiddelse af det overblik og den selvtillid der skal til for at foretage prioriteringer af stoffet. Ekspertgruppen vurderer at en offentliggørelse af spørgsmålene til den mundtlige prøve, fx fem dage før prøvens afholdelse, kunne dæmme op for disse vanskeligheder.

Derudover hæfter ekspertgruppen sig ved en generel usikkerhed blandt lærerne vedrørende de mundtlige prøver. Det gælder eksempelvis den oplevede uklarhed hvad angår begreberne "tema" på htx, og det gælder regler for hvilke hjælpemidler eleven må medbringe til den mundtlige prøve i fysik B på stx. Ekspertgruppen mener at forholdene er beskrevet i de eksisterende vejledninger, og at reglerne er klare, men der er naturligvis behov for at denne information bliver alment kendt blandt lærerne på begge uddannelser. Samtidig vurderer ekspertgruppen at det ville være hensigtsmæssigt at tillade eleverne at medbringe deres egne rapporter ved prøven. Dette ville motivere eleverne til at udarbejde rapporterne i løbet af undervisningsperioden, mens faren for genbrug af data af ekspertgruppen menes at være meget lille idet såvel eksaminator som censor er til stede ved den eksperimentelle del af prøven.

Gennemgangen af det empiriske materiale viser at de skriftlige prøveformer også fungerer godt. Der kan spores en lille usikkerhed angående de forøgede krav og nye opgavetyper til den skriftlige prøve i kombination med bortfaldet af et pensumdefinerende kompendium. De udsendte vejledende opgaver suppleret med de anvendte opgavesæt og desuden de årlige evalueringer af de skriftlige prøver må formodes at afhjælpe usikkerheden. Evt. kan der etableres efteruddannelse for lærerne netop om disse skriftlige aspekter af fysikfaget.

Ekspertgruppen deler den beklagelse der kan spores i det empiriske materiale, i forbindelse med at den skriftlige prøve i fysik ikke længere er obligatorisk. Dette skyldes at skriftlig fysik for elever med fem fag på A-niveau indgår i lodtrækning. Dette betyder at der er en lille andel fysik A-elever der ikke kommer op til skriftlig prøve. Dette er beklageligt idet arbejdet med skriftlig fysik og den skriftlige prøve er meget centralt for fysik A. Ekspertgruppen er klar over at ikke alle elever af praktiske årsager kan komme op til skriftlig prøve i samtlige A-fag (idet eksamensperioden i givet fald ville blive meget lang), men som minimum bør elever komme op enten mundtligt eller skriftligt i fysik når de har haft faget på A-niveau.

Det er væsentligt at være opmærksom på at man ikke umiddelbart kan sammenligne karaktererne før og efter reformen. Imidlertid mener ekspertgruppen at der er grund til at hæfte sig ved det forholdsvis lave niveau i karaktererne i den skriftlige prøve i fysik A på htx. Ekspertgruppen bekymrer sig over det lave niveau og mener at årsagerne til dette bør undersøges. Forskellen mellem de mundtlige og de skriftlige prøvekarakterer på htx er også meget stor, og derudover vurderer ekspertgruppen at der generelt er meget få høje årskarakterer i såvel fysik A som B på htx, og at der derudover ses en polarisering af karaktererne på htx.

Ekspertgruppen anbefaler

- at Undervisningsministeriet ændrer bestemmelserne vedrørende den mundtlige prøve på stx (såvel A- som B-niveau) så det gøres tilladt for eksaminanderne at medbringe egne rapporter ved de eksperimentelle dele af de mundtlige prøver. Desuden bør det overvejes at lade den mundtlige prøve være baseret på spørgsmål som offentliggøres eksempelvis fem dage før prøvens afholdelse.
- at Undervisningsministeriet overvejer mulighederne for at sikre at elever der har fysik A, som minimum kommer til prøve i faget enten mundtligt eller skriftligt.
- at Undervisningsministeriet iværksætter en analyse af årsagerne til det lave karakterniveau og polariserede karakterbillede på htx i 2008.

- at faggrupperne på skolerne styrker vidensdelingen om den konkrete gennemførelse af den mundtlige prøve med henblik på at viderebringe såvel gode som dårlige erfaringer. Skolerne må stille de nødvendige rammer til rådighed for vidensdeling og erfaringsudveksling, herunder tilse at vejledningens indhold er kendt af alle lærere.

Appendiks A

Målene i fysik A og B på htx og stx

Nedenfor ses de faglige mål som de fremgår af læreplanerne for henholdsvis fysik A og B på htx og stx. Læreplanerne for fysik på htx findes i BEK nr. 743 af 30/06/2008, mens læreplanerne for fysik på stx findes i BEK nr. 741 af 30/06/2008.

Fysik B på htx

”Eleven skal kunne:

- redegøre for fysiske, tekniske og teknologiske problemstillinger og for anvendelsen af fysiske begreber og modeller i virkelighedsnære forhold, herunder anvendelser i industrien eller elevens hverdag
- planlægge og gennemføre enkle fysiske eksperimenter og analysere simple fysiske problemstillinger, opstille løsningsmodeller og udføre et større eksperimentelt arbejde, hvori indgår målinger, resultatbehandlinger og vurderinger samt dokumentere og formidle den opnåede viden og det eksperimentelle arbejde
- redegøre for naturvidenskabelige arbejdsmetoders anvendelsesområder
- redegøre for fysiske fænomener samt demonstrere kendskab til fysikken i et historisk og teknologisk perspektiv
- benytte fysikkens grundlæggende love i forbindelse med det eksperimentelle arbejde og til løsning af enkle teoretiske problemer.”

Kilde: Læreplanen for fysik B på htx.

Fysik A på htx

”Eleverne skal:

- kunne analysere og vurdere fysiske, tekniske og teknologiske problemstillinger ud fra modelbegrebet og på baggrund af modellen redegøre for anvendelsen, herunder anvendelse inden for det tekniske og teknologiske område
- kunne analysere problemstillinger, opstille løsningsmodeller, planlægge og gennemføre fysiske eksperimenter, dokumentere og formidle den opnåede viden og det eksperimentelle arbejde samt udføre større eksperimentelle arbejder, hvori indgår målinger, beregninger og vurderinger
- kunne sætte sig ind i nye fysiske områder og udvise forståelse af den naturvidenskabelige arbejdsmetode i en større sammenhæng, redegøre for arbejdsmetodens anvendelsesområder samt perspektivere indsigt i fysikken gennem arbejde med egne interesseområder
- have indsigt i fysikkens grundlæggende love og benytte disse i forbindelse med det eksperimentelle arbejde og til løsning af teoretiske, teknologiske og tekniske problemer
- kunne redegøre for fysiske fænomener samt inddrage delområder af fysikken i et historisk og teknologisk perspektiv.”

Kilde: Læreplanen for fysik A på htx

Fysik B på stx

”Eleverne skal:

- kende og kunne opstille og anvende modeller til en kvalitativ eller kvantitativ forklaring af fysiske fænomener
- ud fra grundlæggende begreber og modeller kunne foretage beregninger af fysiske størrelser
- ud fra en given problemstilling kunne tilrettelægge, beskrive og udføre fysiske eksperimenter med givet udstyr og præsentere resultaterne hensigtsmæssigt

- kunne behandle eksperimentelle data med henblik på at diskutere matematiske sammenhænge mellem fysiske størrelser
- gennem eksempler og i samspil med andre fag kunne perspektivere fysikkens bidrag til såvel forståelse af naturfænomener som teknologi- og samfundsudvikling
- kunne læse tekster fra medierne og identificere de naturvidenskabelige elementer og vurdere argumentationens naturvidenskabelige gyldighed
- kunne formidle et emne med et fysikfagligt indhold til en valgt målgruppe.”

Kilde: Læreplanen for fysik B på stx.

Fysik A på stx

” Eleverne skal:

- kende, kunne opstille og kunne anvende et bredt udvalg af modeller til en kvalitativ eller kvantitativ forklaring af fysiske fænomener samt kunne diskutere modellens gyldighedsområde
- kunne analysere et fysikfagligt problem ud fra forskellige repræsentationer af data og formulere en løsning af det gennem brug af en relevant model
- kunne tilrettelægge, beskrive og udføre fysiske eksperimenter til undersøgelse af en åben problemstilling
- kunne behandle eksperimentelle data med henblik på at diskutere matematiske sammenhænge mellem fysiske størrelser
- gennem eksempler og i samspil med andre fag kunne perspektivere fysikkens bidrag til såvel forståelse af naturfænomener som teknologi- og samfundsudvikling
- kunne læse tekster fra medierne og identificere de naturvidenskabelige elementer og vurdere argumentationens naturvidenskabelige gyldighed
- kunne formidle et emne med et fysikfagligt indhold til en valgt målgruppe.”

Kilde: Læreplanen for fysik A på stx.

Appendiks B

Om metoden

Ekspertgruppens vurderinger og anbefalinger baserer sig på tre forskellige typer af dokumentation der er indsamlet i perioden juni til december 2008. De tre dokumentationskilder er:

- En spørgeskemaundersøgelse blandt lærere og censorer (juni og november 2008)
- Gruppeinterview og telefoninterview med lærere og censorer (september 2008)
- Karakteropgørelser (december 2008).

Formålet med hver af de tre dokumentationskilder er beskrevet i rapportens indledning. Det samme gælder temaerne i spørgeskemaundersøgelsen og gruppeinterviewene. De følgende afsnit beskriver og vurderer hver af de tre dokumentationskilder. Afsnittene fokuserer på dokumentationsindsamlingsprocesserne, herunder udfordringer forbundet med indsamlingen. Endelig vurderer de kvaliteten af hver enkelt dokumentationskilde.

Spørgeskemaundersøgelsen blandt lærere og censorer

Udarbejdelse og validering af spørgeskemaet

På baggrund af de gældende regler i bekendtgørelsen og læreplanen med tilhørende vejledning og møder med fagkonsulenter og repræsentanter for de faglige foreninger formulerede projektgruppen et udkast til spørgeskemaet. Udkastet blev sendt til ekspertgruppens medlemmer til kommentering og efterfølgende rettet til på baggrund af kommentarerne. Herefter blev skemaet pilottestet af tre personer på htx og fire personer på stx med forskellige erfaringer med fysik efter reformen på de respektive uddannelser. Tilsammen dækkede pilottesterne erfaring med både undervisning, mundtlig censur og skriftlig censur på htx og stx. Pilottesterne blev bedt om at forholde sig til om de spørgsmål, svarkategorier og begreber der blev anvendt i skemaet, var relevante, forståelige og dækkende. Pilottesternes kommentarer blev noteret på systematisk vis, og ændringer i spørgeskemaet blev som hovedregel kun gennemført hvis flere pilottestere havde ensartede kommentarer eller ændringsforslag til samme spørgsmål.

Identifikation af population

Undersøgelsens population blev defineret som de lærere der havde afsluttet undervisning i fysik A og B på htx og stx med henblik på at føre elever til prøve i juni 2008, og de personer der fungerede som censorer ved sammereksamen 2008.

Navne og e-mail-adresser på lærerne blev indsamlet ved at henvende sig til samtlige skoler. Der kom oplysninger fra 91 % af stx-skolerne, og fra 89 % af htx-skolerne. EVA vurderer at graden af tilbagemelding er tilfredsstillende, og at det ikke har betydning for undersøgelsens validitet at et lille mindretal af skolerne ikke har oplyst navne og adresser på lærere.

Navne og e-mailadresser på mundtlige og skriftlige censorer blev leveret af Undervisningsministeriet i juni 2008.

Undersøgelsen blandt lærerne blev gennemført i juni 2008 som en webbaseret undersøgelse. Undersøgelsen er gennemført som en totalundersøgelse. Dog har hensynet til lærernes arbejdsbyrde betydet at lærere der ud over fysik også underviste klasser i et af de andre afsluttende fag som EVA evaluerede i sommeren 2008 (dvs. dansk, engelsk, matematik og historie), kun har deltaget i én undersøgelse. I praksis har det betydet at lærere der fx både har undervist i fysik og

engelsk, er blevet fordelt tilfældigt så at de enten har deltaget i evalueringen af fysik eller af engelsk. Derudover har personer der har været udvalgt til at deltage i spørgeskemaundersøgelsen i forbindelse med EVA's overordnede evaluering af reformen, ikke deltaget i undersøgelsen af fysik. Det drejer sig om et ganske lille antal personer der af denne grund ikke har deltaget i undersøgelsen. Endelig har ekspertgruppens medlemmer været udelukket fra at deltage i undersøgelsen.

Da en del af respondenterne i lærerundersøgelsen også samtidig fungerede som mundtlige censorer ved sommereksamen 2008, blev der allerede i juni indsamlet svar fra en række af censorerne i faget. Resten af dataindsamlingen blandt censorer blev i november 2008 gennemført som en webbaseret undersøgelse. Igen blev der taget hensyn til lærernes arbejdsbyrde så personer der havde været censorer i mere end et af fagene dansk, engelsk, historie, matematik og fysik, blev fordelt tilfældigt så de kun deltog i en af evalueringerne.

Der er i dataindsamlingen både blandt lærere og blandt censorer gennemført to rykkerrunder.

Svarprocenter og bortfald

Tabel 73 viser svarprocenten blandt lærere og censorer.

Tabel 73
Svarprocent for lærere og censorer i fysik

	Antal udsendte skemaer	Antal indkomne svar	Svarprocent
Lærere			
Htx A	33	24	73 %
Htx B	71	38	54 %
Stx A	96	76	79 %
Stx B	222	147	66 %
Censorer			
Stx	210	109	52 %
Htx	30	19	63 %

Kilde: Spørgeskemaundersøgelse foretaget blandt lærere og censorer

Det fremgår af tabellen at svarprocenten for lærerne er 73 % for htx A-niveau, 54 % for htx B-niveau, 79 % for stx A-niveau og 66 % for stx B-niveau. Svarprocenten for censorerne er 52 % for stx og 63 % for htx.

Nedenfor er foretaget en analyse med henblik på at vurdere om respondenterne der har besvaret skemaet, adskiller sig fra den samlede population. Det undersøges ved at se nærmere på den geografiske fordeling af de indkomne svar i forhold til den geografiske fordeling for populationen. Dette gøres kun i forhold til populationen af lærere da den liste Undervisningsministeriet udleverede over censorer var en bruttoliste over det samlede censorkorps i fysik. En lang række af personerne på listen henvendte sig derfor til EVA for at gøre opmærksom på de ikke havde censureret ved sommereksamen 2008 og derfor faldt udenfor undersøgelsens målgruppe.

Da vi ikke ved om de respondenter der ikke har besvaret reelt set tilhører populationen, er det ikke muligt at lave en analyse af bortfaldet for denne gruppe. Det betyder også at svarprocenten for censorerne formentlig er en anelse undervurderet eftersom det er rimeligt at antage at en mindre andel af de personer der ikke har besvaret skemaet, reelt set ikke tilhører populationen.

Tabel 74 viser den geografiske fordeling for populationen af fysik A-lærere på htx samt den geografiske fordeling for de fysik A-lærere på htx der har besvaret skemaet. Af tabellen fremgår det at den største forskel mellem populationen og de indkomne svar er på 7 procentpoint, hvilket gælder for lærerne fra Nordjylland. Lærerne fra Nordjylland er således en anelse underrepræsenteret, men det er dog ikke alarmerende. Man skal også tage højde for at populationen er meget lille, og at en respondents svar eller manglende svar betyder meget for fordelingerne. Dette kombineret med en relativ høj svarprocent på 73 % betyder at data vurderes som repræsentative.

Tabel 74
Population i forhold til besvarelser, fordelt på region for htx fysik A (lærere)

	Population		Besvarelse	
	Antal	Procent	Antal	Procent
Hovedstaden	5	15 %	4	17 %
Midtjylland	11	33 %	9	38 %
Nordjylland	5	15 %	2	8 %
Sjælland	3	9 %	3	13 %
Syddanmark	9	27 %	6	25 %
Total	33	100 %	24	100 %

Kilde: Spørgeskemaundersøgelse foretaget blandt lærere på fysik A htx

Tabel 75 viser den geografiske fordeling for populationen af fysik B-lærere på htx samt den geografiske fordeling for de fysik B-lærere på htx der har besvaret skemaet. Af tabellen fremgår det at den største forskel mellem populationen og de indkomne svar er på 5 procentpoint, hvilket gælder for lærerne fra Midtjylland. Lærerne fra Midtjylland er således en anelse underrepræsenteret, men det er dog ikke alarmerende. Man skal også her tage højde for at populationen er meget lille, og at en respondents svar eller manglende svar betyder meget for fordelingerne, hvorfor det ikke tyder på at der er skævt bortfald og data derfor kan anses som repræsentative.

Tabel 75
Population i forhold til besvarelser, fordelt på region for htx fysik B (lærere)

	Population		Besvarelse	
	Antal	Procent	Antal	Procent
Hovedstaden	14	20 %	8	21 %
Midtjylland	23	32 %	14	37 %
Nordjylland	7	10 %	4	11 %
Sjælland	6	8 %	2	5 %
Syddanmark	21	30 %	10	26 %
Total	71	100 %	38	100 %

Kilde: Spørgeskemaundersøgelse foretaget blandt lærere på fysik B htx

Tabel 76 viser den geografiske fordeling for populationen af fysik A-lærere på stx samt den geografiske fordeling for de fysik A-lærere på stx der har besvaret skemaet. Af tabellen fremgår det at den største forskel mellem populationen og de indkomne svar er på 3 procentpoint, hvorfor det tyder på at der ikke er skævt bortfald. Dette forhold kombineret med en høj svarprocent på 79 % betyder at data vurderes at være repræsentative.

Tabel 76
Population i forhold til besvarelser, fordelt på region for stx fysik A (lærere)

	Population		Besvarelse	
	Antal	Procent	Antal	Procent
Hovedstaden	36	38 %	31	41 %
Midtjylland	17	18 %	13	17 %
Nordjylland	13	14 %	9	12 %
Sjælland	14	15 %	11	14 %
Syddanmark	16	17 %	12	16 %
Total	96	100 %	76	100 %

Tabel 77 viser den geografiske fordeling for populationen af fysik B-lærere på stx samt den geografiske fordeling for de fysik B-lærere på stx der har besvaret skemaet. Også for stx B-lærerne er forskellen mellem populationen og de indkomne svar lille. Af tabellen fremgår det at den største forskel mellem populationen og de indkomne svar er på 2 procentpoint, hvorfor det tyder på at der ikke er skævt bortfald. Dette forhold kombineret med en acceptabel svarprocent på 66 % betyder at data vurderes som repræsentative.

Tabel 77
Population i forhold til besvarelser, fordelt på region for stx fysik B (lærere)

	Population		Besvarelse	
	Antal	Procent	Antal	Procent
Hovedstaden	59	27 %	43	29 %
Midtjylland	51	23 %	32	22 %
Nordjylland	24	11 %	14	10 %
Sjælland	32	14 %	20	14 %
Syddanmark	56	25 %	38	26 %
Total	222	100 %	147	100 %

Kilde: Spørgeskemaundersøgelse foretaget blandt lærere på fysik B stx

Analyse af data

Analysen af de indkomne besvarelser baserer sig på frekvenstabeller for samtlige spørgsmål og på kryds af svarfordelinger på udvalgte spørgsmål. Krydsene er foretaget med udgangspunkt i projekt- og ekspertgruppens diskussion af interessante resultater fra undersøgelsen og bidrager til at identificere evt. sammenhænge mellem respondenternes svar og baggrundskarakteristika. Der er anvendt signifikanstest for at tage højde for evt. tilfældige målefejl.

Gruppeinterview

Gruppernes sammensætning

Som opfølgning på spørgeskemaundersøgelsen blev der i september 2008 gennemført fire gruppeinterview: to i Århus og to i København. Der blev gennemført to interview på stx og to på htx. Gruppedeltagerne blev rekrutteret blandt de personer der havde modtaget spørgeskemaet. Rekrutteringen gik gennem skolelederne i den forstand at skolelederne blev bedt om at give tilladelse til at projektgruppen kontaktede én eller flere af de ansatte på skolen som havde afsluttet undervisning i fysik med henblik på at føre elever til eksamen ved sommereksamen 2008, og/eller som havde fungeret som censor. Herefter kontaktede projektgruppen potentielle deltagere på de skoler hvor skolelederne havde givet tilsagn.

Der blev i rekrutteringen lagt vægt på at sikre at hver gruppe ikke havde mere end to deltagere fra samme skole. Spredningen blev sådan:

- I gruppeinterviewene om fysik på stx deltog fem personer i København og syv personer i Århus
- I gruppeinterviewene for fysik på htx deltog to personer i København og tre personer i Århus.

Grupperne var sammensat så de omfattede deltagere med både lærer-, censor- og eksaminatorerfaring, herunder erfaring med forskellige prøveformer.

Gruppeinterviewenes form og fokus

Gruppeinterviewene varede to timer og blev gennemført med udgangspunkt i en spørgeguide udarbejdet af projektgruppen på baggrund af spørgeskemaundersøgelsens resultater og forslag fra ekspertgruppen. Der blev lagt vægt på at få interviewdeltagerne til at diskutere emnerne i spørgeguiden, men også på at give deltagere mulighed for at drøfte temaer i relation til fysik som lå ud over spørgeguidens indhold, men som deltagere selv fandt vigtige.

Der blev taget referat af gruppeinterviewene mens de blev gennemført, og interviewene blev samtidig optaget på diktafon for at understøtte den efterfølgende analyse af interviewene.

Interviewenes kvalitet og brugbarhed

Litteraturen om gruppeinterview anbefaler at man inden man rekrutterer deltagere, overvejer hvor meget deltagerne har på hjerte om det emne der skal diskuteres. Er de meget engagerede i emnet, anbefales det at man rekrutterer færre deltagere (typisk omkring 6), er de mindre engagerede i emnet, som fx i markedsundersøgelser, anbefaler man at rekruttere flere deltagere (typisk op til 12).

Det vellykkede gruppeinterview er kendetegnet ved at:

- Deltagerne interagerer med hinanden
- Diskussionen er konkret og detaljeret og tager udgangspunkt i deltagernes erfaringer frem for i deres holdninger
- Diskussionen afdækker forskelle mellem deltagernes erfaringer og vurderinger frem for at søge konsensus.

Den nye læreplan i fysik var et emne der i begge gruppeinterview gav engagerede diskussioner hvor der fremkom mange nuancerede perspektiver på en række af de udfordringer og muligheder der er forbundet med fysik efter reformen, og hvor der blev givet bud på mulige forklaringer på flere af spørgeskemaundersøgelsens svarfordelinger. På den baggrund vurderes kvaliteten af gruppeinterviewene vedrørende fysik på stx som værende tilfredsstillende. På grund af det lave antal deltagere i det ene af de to gruppeinterview om fysik på htx er der blevet gennemført to separate telefoninterview med fysiklærere. Disse interview tog udgangspunkt i de samme temaer som var blevet drøftet i gruppeinterviewene. EVA vurderer at gruppeinterviewene i kombination med telefoninterviewene giver et tilfredsstillende kvalitativt materiale til evalueringen af fysik på htx.

Karakteranalysen

Som led i evalueringen er der gennemført en analyse af årskarakterer og prøvekarakterer fra 2008 i mundtlig og skriftlig fysik A og B på htx og stx.

Karakteranalysen er gennemført på grundlag af tal fra UNI-C Statistik & Analyse som bygger på indberetninger fra uddannelsesinstitutionerne. Tallene er de senest tilgængelige (data er modtaget fra UNI-C Statistik & Analyse medio december 2008). Erfaringsmæssigt kan der dog forekomme justeringer af tallene da skolerne har mulighed for at gøre UNI-C Statistik & Analyse opmærksom på evt. fejl. EVA vurderer dog på baggrund af erfaringer fra sidste års fagevalueringer at der vil være tale om marginale ændringer som ikke har betydning for analysens konklusioner.

Karakteranalysen baserer sig derudover på tal fra Undervisningsministeriets dynamiske databaser der angiver karakterfordelingerne for 2004-07. Data er indhentet i november 2008. Karakterfordelingerne for tidligere år er blevet brugt til at perspektivere karakterfordelingen for sommeren 2008. Sammenligningen af karakterfordelingerne er sket under hensyntagen til at karakterskalaen er blevet ændret.