

Evaluering af Matematik C på stx og hhx

- erfaringer fra det første år efter gymnasireformen

20. april 2007

Indholdsfortegnelse

1. Indledning	4
Baggrund for evalueringen.....	4
Opbygning af rapporten	5
Generelle kommentarer til evalueringsprojektet.....	5
Metode	8
2. Matematik C generelt.....	10
MatC i stx og hhx.....	10
Opfattelse af læreplanen.....	11
Undervisningsvejledningen.....	13
Kompetencebegrebet og faglige mål.....	15
3. Organisering af undervisningen	18
Fordeling af undervisningstiden i matC.....	18
Studieretningsfag og studieretningskift.....	22
Matematikanvendelser og modeller	23
Faglige forudsætninger og undervisningsdifferentiering.....	23
Det skriftlige arbejde i matC	26
4. Samspil med andre fag.....	28
Almen Studieforbereelse / Studieområdet	29
MatC og Naturvidenskabeligt grundforløb på stx.....	32
Oplevelsen af det flerfaglige samarbejde.....	32
5. Redskaber og undervisningsmaterialer	34
Lommeregnerne	34
It generelt	35
Undervisningsmaterialer	37
6. Evaluering og eksamen	40
Løbende evaluering.....	40
Prøveformer	41
Eksamen – før og efter	43
Sammenhæng mellem løbende evaluering og eksamen	45
7. Resumé.....	47
Matematik C generelt (kapitel 2)	47
Organisering af undervisningen (kapitel 3)	47
Samspil med andre fag (kapitel 4)	48
Redskaber og undervisningsmaterialer (kapitel 5).....	48
Evaluering og eksamen (kapitel 6).....	49
8. Evalueringsgruppens overvejelser	50
Efteruddannelsesaktiviteter og udviklingsprojekter.....	51
Erfaringsudveksling, kommunikation og skolekultur	52
Evaluering og eksamen	53
Referencer	54

1. Indledning

Baggrund for evalueringen

Med gymnasireformen skal alle elever i hhx og stx have matematik på mindst C-niveau, uanset deres studieretningsvalg. På hhx har matematik C tidligere eksisteret som valgfag, men læreplanen er med reformen blevet ændret kraftigt. På stx er der tale om et nyt fagligt niveau, idet der dog er nogle erfaringer fra et tidligere valgfag i matematik på C niveau for sproglige, ligesom naturfag for sproglige har givet matematikkompetence på C-niveau. En del gymnasielærere har også erfaringer med matematik fællesfag på HF, som også er på C-niveau.

Der er betydelige forskelle i læreplanerne for matematik C (matC) i henholdsvis stx og hhx, men for begge C-niveauer gælder, at der er kommet større fokus på de faglige mål, som i stor udstrækning er formuleret i kompetencetermer, og på de kriterier eleverne skal vurderes efter. Man har også begge steder indført en skelnen mellem et fast kernestof og supplerende stof med store valgmuligheder. I begge C-niveauer indgår endvidere krav om, at der i grundforløbet skal indgå samarbejde med andre fag i forskellige konstellationer. For stx skal matC indgå i almen studieforberedelse (AT), og der lægges endvidere op til, at matC skal samarbejde med det naturvidenskabelige grundforløb (NV). For hhx skal matC indgå i det tværfaglige arbejde med studieområdet¹. Begge C-niveauer har ifølge læreplanen fået tildelt en vis mængde elevtid til skriftligt arbejde, men ingen af de to C-niveauer afsluttes med en skriftlig eksamen. Elevernes skriftlige arbejde evalueres ved en skriftlig årskarakter, og der lægges op til at det skriftlige arbejde i form af emne- og projektrapporter kan inddrages i den mundtlige eksamen. Der bliver i læreplanerne lagt vægt på induktive arbejdsformer og – særligt for stx – på eksperimenterende tilgange.

Der er således på begge ungdomsuddannelser tale om betydelige ændringer og nyskabelser i læreplanerne for matC.

Et konsortium bestående af Center for Naturfagenes Didaktik ved Københavns Universitet, Matematiklærerforeningen, Handelsskolens Matematiklærerforening og Metropolitanskolen søgte i november 2005 undervisningsministeriet om midler til et evalueringsprojekt med sigte på at undersøge, i hvilken udstrækning disse betydelige ændringer er slået igennem eller er på vej til at slå igennem. Målet med arbejdet var primært at pege på evt. justeringer, der kan forekomme nødvendige at foretage, samt på initiativer på efteruddannelsesområdet eller på andre felter som kan understøtte arbejdet med matC. Projektet blev godkendt 25. januar 2006 og har praktisk og administrativt været forankret hos Center for Naturfagenes Didaktik (CND) med konsulent Christine Holm som koordinator og centerleder Kjeld Bagger Lauersen som ansvarlig for økonomien. Projektgruppen er sammensat af følgende personer:

Lektor ph.d. Camilla Rump, Center for Naturfagenes Didaktik, KU.

Konsulent Christine Holm, Center for Naturfagenes Didaktik, KU.

Rektor Hans Lindemann, Metropolitanskolen.

¹ ”Almen Studieforberedelse” i stx er et flerfagligt samarbejde hvor hovedområderne naturvidenskab, samfundsvidenskab og humaniora behandles. Det tilsvarende samarbejde i hhx kaldes ”Studieområdet”, og områderne er her ”det erhvervsøkonomiske område”, ”det samfundsøkonomiske område” og ”det kulturelle område”.

Lektor Jesper Matthiasen, Århus Akademi.

Lektor Olav Lyndrup, Nykøbing Katedralskole. Medlem af Matematiklærerforeningens styrelse.

Lektor Anne Marie Rask Svenningsen, Silkeborg Handelsskole (udtrådt af gruppen i juli 2006 pga. jobskifte)

Adjunkt Rasmus Axelsen, Handelsskolen Sjælland Syd, Vordingborg. Medlem af bestyrelsen for Handelsskolens Matematiklærerforening.

Projektgruppen har afholdt 6 dagsmøder og et internatmøde over 2 dage i perioden 15. februar 2006 til 30. januar 2007. Herudover har dele af projektgruppen haft møder efter behov.

Opbygning af rapporten

Gennem hele rapporten behandles matC på stx og hhx sideløbende. I kapitel 1 beskrives baggrund for og generelle overvejelser om evalueringsprojektet, dets organisering og metode. Dernæst præsenteres først de mere overordnede resultater af matC-evalueringen, således at kapitel 2 omhandler erfaringerne med læreplaner og vejledninger, og kapitel 3 omhandler undervisningen generelt med hensyn til organisering og udmøntning af timetal. De følgende tre kapitler koncentrerer sig om forskellige aspekter ved undervisningen i matC, således behandles samspillet med andre fag i kapitel 4, undervisningsmaterialer, lommeregner og andre it-redskaber behandles i kapitel 5, og spørgsmål vedrørende evaluering og eksamen i matC behandles i kapitel 6. I kapitel 7 opsummeres undersøgelsens resultater i et resumé, og endelig præsenterer evalueringsgruppen i kapitel 8 en række overvejelser og forslag til den videre udvikling af matC.

Generelle kommentarer til evalueringsprojektet

I projektet lægges op til at evaluere matC i hhx og stx samtidig, selvom læreplanerne for de to C-niveauer er forskellige og indgår i to forskellige skolemæssige kontekster. Trods forskellene er der som nævnt ovenfor også en del ligheder mellem læreplanerne, som gør at det giver mening at se de to C-niveauer under ét. Reformen har også en række fællestræk for de to skoleformer, men hvor hhx har haft en del mindre reformer i de senere år, er gymnasiereformen for stx den første reform siden 1987. Det har betydet, at gymnasiereformen er blevet oplevet som en meget større omvæltning for stx end for hhx. En af intentionerne i gymnasiereformen er et grundforløb med visse fællestræk for alle skoleformer, så det kunne give fleksibilitet ved eventuelle studieskift. I videre uddannelsesmæssig sammenhæng skelnes ikke mellem, om matematik på C-niveau er opnået i den ene eller anden skoleform, de antages at være fuldt ligeværdige. Der er således flere grunde til, at det har været relevant at se på, hvordan samme faglige niveau er blevet udfoldet i to skoleformer. Htx er ikke relevant i denne sammenhæng, da alle elever i denne skoleform skal have matematik på mindst B-niveau.

I evalueringen har vi haft følgende spørgsmål i fokus:

- 1) Hvordan har lærerne oplevet læreplanen og undervisningsvejledningen for matC?
- 2) Hvordan har praksis udfoldet sig i matC-undervisningen, og hvilke muligheder og problemer kan man pege på i forhold til læreplanen og dens implementering?
- 3) Hvordan kan man støtte det videre arbejde på skolerne og i lærergrupperne?

Der er en lang række ting, som ikke har været mulige eller relevante at undersøge på dette tidspunkt, men som det kan være ønskeligt at se på ved en senere lejlighed, fx hvordan matC fungerer som grundlag for valgfag i matematik på højere niveauer, og hvordan elevernes kompetencer fra mat C kan udnyttes i andre fag og efterfølgende uddannelse. Disse spørgsmål har i sagens natur kun kunnet berøres yderst sporadisk i nærværende undersøgelse.

Evalueringen er ikke et komparativt studium mellem matC på hhv. stx og hhx, men vi har i projektgruppen ind i mellem fundet det frugtbart at reflektere over forskelle og ligheder i erfaringerne med matC i de to skoleformer. En række erfaringer, fx med hensyn til tilrettelæggelse af emneopgaver og eksamen, kan med fordel udveksles mellem de to skoleformer.

Det er vigtigt at gøre klart, hvad der ligger i betegnelsen ”evalueringsprojekt” i den aktuelle sammenhæng. MatC-niveauerne er nye, og den baggrund fagene udspiller sig på, er også afgørende ændret med gymnasireformen. Der er store forskelle mellem skoleformerne på de konsekvenser, gymnasireformen har haft, men der er også store forskelle mellem de enkelte skoler på, hvordan man organisatorisk og praktisk har valgt at implementere reformen, hvilket har stor betydning for lærernes oplevelser af muligheder og problemer. Vi har set på det første gennemløb af matC, hvor man har gjort sig de allerførste erfaringer, positive såvel som negative, og en hel del af oplevelserne vedrørende matC udspringer af, at det er første år med reformen. For den enkelte lærer er oplevelsen og vurderingen af matC derfor ikke nødvendigvis entydig, og oplevelsen er under alle omstændigheder præget af de mange og store udfordringer, som implementeringen af reformen har givet. Da evalueringen har fundet sted i skoleåret 2005/06 er det læreplanerne og de tilhørende vejledninger fra dette år, som de adspurgte lærere er blevet bedt om at forholde sig til. Der er senere i forløbet kommet justeringer og præciseringer. Ligeledes er der også i perioden efter reformen blevet iværksat andre initiativer til støtte for matC. Disse og eventuelle andre initiativer fra eksempelvis fagkonsulenterne, de faglige foreninger m.fl. er ikke omfattet af evalueringen, og rapportens analyser og lærernes udtalelser skal forstås på baggrund af situationen i marts-juni 2006, hvor størstedelen af dataindsamlingen er foregået. En oversigt over en del af de tiltag, der er gjort i forbindelse med forberedelsen af matC kan ses på Figur 1.

I den forbindelse har man oplevet mange problemer, hvoraf en del kan karakteriseres som ”børnesygdomme”. Disse vil være uundgåelige i en overgangsperiode og vil formentlig kunne afhjælpes, efterhånden som skolerne opnår erfaringer og ’der kommer ro over feltet igen’. I det foreliggende materiale kan vi i høj grad genkende det billede, som tegnes i rapporterne vedrørende evalueringen af grundforløbene på hhv. stx og hhx. (*Evaluering af grundforløbet stx og Evaluering af grundforløbet på htx og hhx*, juni 2006, <http://www.uvm.dk/06/3eval.htm?menuid=6410>).

Det er tydeligt, at man på skolerne har været nødt til at prioritere opgaverne i forbindelse med reformens indførelse med at indføre reformen, og at arbejdet med at få implementeret de nye flerfaglige elementer (Almen Studieforbereelse / Studieområdet mfl.) nødvendigvis har krævet mange ressourcer, såvel for ledelserne som for de enkelte lærere. Dette har ikke kunnet undgå at influere på, hvor mange ressourcer der har kunnet afsættes til arbejdet med at implementere matC. Således er potentialet for at udforske og overveje matC’s muligheder og problemer bestemt ikke fuldt udnyttet endnu, og der vil givetvis komme flere, nye og andre ting frem i de kommende år. Det giver derfor ikke mening at tale om en endelig evaluering af matC i stx og hhx på baggrund af vores undersøgelse. Vi har indsamlet erfaringer fra det første års arbejde med at implementere matC, og det er denne erfaringsopsamling med påtegning af problemfelter, som vi vil præsentere i nærværende rapport.

Forberedelsen af matC – materialer og tilbud til lærerne

Forud for gymnasireformen og i løbet af de første år er der fra fagkonsulenter og matematiklærerforeninger været gjort en række tiltag i form af kurser og udviklingsprojekter der skal støtte implementeringen af matC. De nye læreplaner for matematik har, sammen med forskellige udviklingsprojekter og udredningsarbejder, været behandlet på regionalmøderne i matematiklærerforeningerne i årene forud for og efter gymnasireformen. Der har også været tiltag rettet mod matC på hf som har resulteret i materialer, der er relevante for matC i øvrigt. De udviklede materialer, specielt vedrørende matC på stx, er for en stor dels vedkommende gjort tilgængelige via EMU'ens matematikside, <http://www.emu.dk/gym/fag/ma/>. Nedenfor er anført en række – men ikke nødvendigvis alle – af de kursustilbud og materialer er blevet tilbudt lærerne og skolerne.

Før reformen

- Fra årsskiftet 2003/04 blev et udviklingsprojekt om matematik C i det nye grundforløb i gymnasiet igangsat. Arbejdet resulterede i 4 større materialesamlinger til forløb. Materialesamlingerne indeholder både elev- og lærermaterialer og blev lavet i flere versioner til forskellige værktøjsprogrammer, og blev gjort tilgængelige på EMU'en matematikside i foråret 2005. Supplerende materiale til værktøjsprogrammerne kan findes på LMFK's hjemmeside. Projektet har også dannet grundlag for skolebaserede kurser.
- Læreplanerne til matC offentliggøres i december 2004
- Undervisningsvejledningerne til læreplanerne offentliggøres april 2005. I stx-vejledningen indgår 18 paradigmatiskke eksempler, og i hhx-vejledningen indgår 4 paradigmatiskke eksempler.

1. år efter reformen (2005/2006)

- Alle de paradigmatiskke eksempler for matematik i stx blev ved reformens start i 2005 lagt på EMU'en, sammen med et omfattende notemateriale der supplerer de enkelte eksempler, herunder opgaver forslag og undervisningsmateriale.
- Skolebaserede kurser i statistik ved instruktører, der blev uddannet som led i et udviklingsprojekt om statistik især i matematik C. Kurserne kunne rekvireres fra efteråret 2005
- Regionale kurser om matematik og samfundsfag fra efteråret 2005
- Eksempelmateriale vedr. eksamensgrundlag, eksamensspørgsmål samt 15 siders svar på hyppigt stillede spørgsmål vedr. eksamen i matematik C for stx blev lagt på EMU'en i foråret 2006

2. år efter reformen (2006/2007)

- Regionale kurser i statistik fra efteråret 2006
- Regionale kurser i matematik og samfundsfag fra efteråret 2006
- Skolebaserede kurser vedrørende matematik og fysik tilbydes skolerne. Kurserne er et resultat af et udviklingsarbejde om matematik- og fysiksamarbejde. (findes der materiale på EMUen?)
- Et omfattende materiale om matematik og AT, hvoraf en del er relevant for matC, offentliggøres på EMU'en i foråret 2007.
- Mere materiale vedr matC på stx er undervejs som resultat af igangværende eller afsluttede udviklingsprojekter:
 - Eksperimentel matematik (kommer i bogform)
 - NV og matematik
 - matematik og kemi
 - matematik og biologi

Figur 1 Forberedelsen af matC. Materialer og andre tilbud til lærerne i forbindelse med forberedelse og implementering af matC. Kilder: Fagkonsulent Bjørn Grøn, www.uvm.dk og www.emu.dk

Evalueringsgruppen har ved alle besøg oplevet en stor imødekommenhed hos de medvirkende lærere og elever, som åbent, kritisk og konstruktivt har deltaget i interviews og diskussioner. Vores oplevelse har været, at lærerne meget gerne vil høres og have indflydelse på den fremtidige udvikling af matC-faget. Det første års udfordringer med at implementere gymnasireformen i sin helhed har medført at alle lærere giver udtryk for at der har været et stort pres på tid og ressourcer. Trods det, at rammerne ikke altid har været optimale, er det vores oplevelse, at man nået et godt stykke på vej med matC. Generelt er lærerne forholdsvis tilfredse med matC, og de oplever faget relevant og meningsfuldt for de elever det er rettet mod. Lærerne giver naturligt nok udtryk for en usikkerhed omkring læreplanens krav, hvad matC egentligt skal lede frem til og hvad der skal fokuseres på i faget. Reformprocessen er bestemt ikke fuldført hvad angår matC, og evalueringsgruppens overordnede holdning er at de næste par år er afgørende for at få udviklet en hensigtsmæssig praksis i faget. Her er det afgørende, at der sættes ind med efteruddannelse og andre støtteforanstaltninger, så lærerne får de bedste muligheder for det videre arbejde.

Metode

Erfaringsindsamlingen bygger på interviewmateriale fra et fokusgruppemøde og en række skolebesøg, samt data fra en elektronisk spørgeskemaundersøgelse. De medvirkende skoler er udvalgt, så de bredt repræsenterer skoler af forskellig art: storby-/provins-, store/små skoler etc.

- Fokusgruppemøde med 17 lærere fra 10 skoler (5 hhx, 5 stx) den 15. marts 2006. Lærerne blev interviewet dels i grupper delt efter de to skoleformer og dels i mindre grupper på tværs af skoleformerne. Dette møde bidrog til at give projektgruppen et første indtryk af fagenes stilling lige efter overgangen fra grundforløb til studieretningsforløb. Udsagn fra dette møde blev brugt til at formulere spørgsmålene til hhv. skolebesøg og spørgeskemaet.
- Skolebesøg på 3 stx skoler og 2 hhx skoler, med interviews af hhv. en gruppe elever og en gruppe lærere på hver skole. Ved hvert besøg deltog 2 af projektgruppens medlemmer. Besøgene blev gennemført i maj 2006. Interviewene fra skolebesøgene har vi benyttet til at kvalificere, eksemplificere og nuancere de indikationer, vi har fundet i spørgeskemaundersøgelsen.
- Elektronisk spørgeskemaundersøgelse hvor to hhx og to stx skoler i hvert amt blev inviteret til at deltage med lærere fra matC. Omkring halvdelen af spørgsmålene i skemaet var faktuelle spørgsmål om læreren, undervisningen, eleverne og undervisningsmaterialet, mens den anden halvdel bestod i en række udsagn fra fokusgruppeinterviewet som respondenterne skulle besvare på en 5-punkts lickert-skala (meget uenig, uenig, neutral, enig, meget uenig).
 - I alt blev spørgeskemaet udsendt til 118 lærere. 89 besvarede skemaet. Af disse var der 55 lærere til hold med matC i studieretningsforløbet, mens de øvrige lærere havde haft hold med matA eller matB i studieretningsforløbet.
 - Respondenterne til spørgeskemaet fordeler sig med 51 fra stx og 48 fra hhx. Spørgeskemaundersøgelsen gennemførtes i perioden juni-august måned 2006.

- Respondenterne har en gennemsnitsalder på omkring 46 år, og deres undervisningserfaring er i gennemsnit omkring 17 år.

Spørgsmål til undersøgelsens organisering i øvrigt, spørgeskemaspørgsmål etc. kan få ved at rette henvendelse til evalueringsgruppens koordinator, Christine Holm, cholm@ind.ku.dk, se også <http://www.ind.ku.dk/side160830.htm>.

2. Matematik C generelt

I dette kapitel undersøges hvordan læreplanen og undervisningsvejledningen for matC generelt er blevet oplevet af lærerne. Vi vil især beskæftige os med opfattelserne af kompetencebegrebet og af læreplanernes faglige mål.

MatC i stx og hhx

Vores undersøgelse angår matC i hhv. stx og hhx, og selvom der er mange ligheder, så er der også forskelle som det er vigtigt at holde sig for øje når man læser analysen. I nedenstående skema () sættes fokus på de steder i læreplanerne, hvor der kommer forskelle til udtryk. Skemaet dækker således ikke hele læreplanernes indhold.

Læreplan	Stx	hhx
Identitet	Identitet: sigter bl.a. mod modellering og anvendelse ...+ historiske dimension	Det samme, dog uden den historiske dimension
formål	Fokus på videnskabsfag, teknologi og kultur	Primært fokus på andre fag og på samfundsudvikling
faglige mål	Gennemføre simple ræsonnementer	Ræsonnementer ikke med i faglige mål.
Kernestof	Statistik, boksplot, skjulte variable, bias Geometri/trigonometri (retvinklede)	Beskrivende statistik, grupperede/ikke-grupperede variable. (statistik, sandsynlighedsregning er pillet ud af mat B og erstattet med et selvstændigt C-niveau fag i statistik) Rentes- og annuitetsregning Polynomier
Supplerende stof	Ræsonnementet betones igen	Det flerfaglige fremhæves
Didaktik	Eksperimenterende	Induktivt Ræsonnementet fremhæves
Skriftligt arbejde	Læreplan 3.2 <i>Hvert hovedområde afsluttes med et skriftligt produkt.</i>	<i>Hvert hovedområde afsluttes med en emneopgave, der danner grundlag for prøveform b</i>
Prøveformer	Prøveform a: 24 minutter, med forberedelse. Eksaminator udformer spørgsmål. Spørgsmålene offentliggøres i god tid forud for eksamen. Prøveform b: 24 minutter, med forberedelse. Prøvegrundlaget udgøres af elevens rapporter.	Prøveform a: 30 minutter, med forberedelse, eksaminator udformer spørgsmål. Spørgsmålene er <i>ikke</i> offentlige forud for eksamen. Prøveform b: 30 minutter, uden forberedelse. Eksamen tager udgangspunkt i elevens præsentation af centrale dele af opgaven.

Figur 2 Oversigt over forskelle i læreplanerne for matC på stx og hhx

Nogle af forskellene mellem læreplanerne kan begrundes i den faglige kontekst matC indgår i, mens andre synes mere tilfældige. De to læreplaner er i stort omfang udviklet uafhængigt af hinanden. Forskellene påvirker naturligvis i hvilken udstrækning erfaringerne kan overføres mellem skoleformerne.

Opfattelse af læreplanen

Overordnet virker det som om, at holdningen til læreplanerne for matC og intentionerne bag dem overvejende er positiv/neutral. I spørgeskemaundersøgelsen har vi spurgt til tilfredshed med læreplanen, se Figur 3. Samlet set angiver den største gruppe på i alt 41% at være tilfredse, 33 % er neutrale i forhold til læreplanen, mens kun 25 % af lærerne angiver at være mere eller mindre utilfredse.

Jeg er tilfreds med læreplanen i matematik C						
	Alle respondenter		stx		Hhx	
	Antal	Procent	Antal	Procent	Antal	Procent
Helt enig	8	9	4	8	4	11
delvist enig	28	32	13	26	15	41
ved ikke/neutral	29	33	23	46	6	16
delvist uenig	16	18	8	16	8	22
helt uenig	6	7	2	4	4	11
Total	87	100	50	100	37	100

Figur 3 Tilfredshed med læreplanen i matC for hhv. alle repondender, stx- og hhx-lærere

Stx-lærerne er dog i langt højere grad end hhx-lærerne er neutrale overfor spørgsmålet om tilfredshed med læreplanen. Det forekommer at være en generel tendens, at hhx-lærerne i højere grad tager tydelig stilling, og svarer positivt eller negativt til spørgsmålene i undersøgelsen, mens stx-lærerne oftere svarer neutralt. Om dette skyldes at stx-lærerne er mere neutrale i deres stillingtagen, eller om de blot endnu ikke har taget stilling, er svært at udtale sig præcist om, men vores hypotese er at der er tale om det sidste. Dette synes at kunne støttes af observationer fra skolebesøgene, og en mulig forklaring er at gymnasireformen generelt set er blevet oplevet som en større omvæltning for stx end for hhx. Hhx-lærerne giver dog i endnu højere grad end stx-lærerne udtryk for at andre opgaver har medført, at de ikke har kunnet give matC så stor opmærksomhed i år, se Figur 4.

Andre opgaver i forbindelse med reformen har været meget tidskrævende, hvilket har gjort det umuligt at give matematik C en særlig opmærksomhed i år						
	Alle respondenter		Stx		Hhx	
	Antal	Procent	Antal	Procent	Antal	Procent
Helt enig	19	21	9	18	10	26
delvist enig	35	39	17	33	18	47
ved ikke/neutral	7	8	4	8	3	8
delvist uenig	17	19	13	25	4	11
helt uenig	11	12	8	16	3	8
Total	89	100	51	100	38	100

Figur 4 Lærernes oplevelse af om der været tid til at give matC en særlig opmærksomhed.

Samlet angiver 60 % af lærerne, at de ikke har kunnet give matC en særlig opmærksomhed pga. tidspres fra reformen i øvrigt, og det er et billede der i høj grad bekræftes ved såvel skolebesøg som fokusgruppemøde.

55 ud af de i alt 89 respondenter havde hold, hvor matC indgik i studieretningsforløbet, dvs. de har haft elever, som muligvis har skullet afslutte deres gymnasiale matematikundervisning med et C-niveau. Disse lærere underviser således egentlige matC-klasser. Nogle af eleverne i disse klasser kan dog på forhånd have tilkendegivet at de ønsker matB som valgfag. De øvrige lærere (34) har hold som i deres studieretning har matA eller matB, men som i grundforløbet i et vist omfang er forpligtet af læreplanen for matC. Efter grundforløbet skal eleverne kunne skifte studieretning og dermed ændre deres matematikniveau, hvilket kræver at matematikindholdet i grundforløbet er koordineret uanset studieretning.

Lærerne har mange overvejelser og konkrete kommentarer vedrørende muligheder og vanskeligheder med matC, men samlet set tegner der sig også ved skolebesøgene et billede af, at man er kommet godt i gang med implementeringen af det nye matematikniveau. De problemer, der har været dominerende, synes ikke at være udsprunget af læreplanen og dens indhold, men forklares i højere grad med lærernes oplevelse af generelt tidspres, at det hele er nyt, og andre forhold der bunder i organisation og struktur.

Der er generelt stor tilfredshed med omfanget af pensum i matC. I spørgeskemaundersøgelsen er hele 78 % af de adspurgte lærere, der underviser hold på studieretninger med matC, enige i at ”*det er godt at pensum ikke er større*”. Ved skolebesøg fokusgruppeinterview gives der udtryk for at man er tilfreds med den ro og de muligheder giver at det obligatoriske pensum er reduceret. Lærerne oplever at det giver mulighed for at få alle elever med, også de svage, og at indholdet i matC dermed giver god mulighed for at skabe en hensigtsmæssig overgang fra folkeskolen. Den positive holdning til læreplanen og pensums omfang er dog ikke helt entydig. En del lærere udtrykker samtidig også bekymring for om det faglige niveau bliver for lavt, og frygter at der kan opnå nye overgangsproblemer senere i forløbet.

Ved skolebesøgene kunne både elever og lærere referere til, at der var et stort fagligt spring i niveauet fra grundforløb til studieretningsforløbet. Meldingerne gik også på andre fag end matematik, og for matematik var problemet særligt udtalt for hold, som havde matematik på A-

eller B-niveau i studieretningen. Nogle lærere udtrykte også bekymring for at springet fra matC til valgfaget matB ville blive uhensigtsmæssigt stort. Det er udvalgets opfattelse, at denne bekymring er relevant og bør undersøges nærmere, men det har ikke været muligt i denne undersøgelse. Følgende citater fra skolebesøgene illustrerer denne noget ambivalente oplevelse af pensum for matC:

Lærer 1 (på rent C-hold): ”Sammenlignet med de andre C-niveauforløb, jeg har haft, så er der faldet betydeligt mere ro over feltet. Pensum er blevet voldsomt begrænset, og det er godt med den der ro. Men på den anden side, så synes jeg, at det er meget bekymrende, at pensum er blevet så indskrænket – så det opfatter jeg næsten også som det værste. Eleverne lærer for lidt, men omvendt, så får man et par elever mere med end man ellers ville have gjort, og det er positivt”.

Lærer 2 (på rent C-hold): ”Det er et markant lavere niveau, men det er jo meget rart, at sproglige elever kan sidde og forstå, hvad der foregår. Men jeg er meget bekymret, hvis de skal springe fra det her C-niveau og op til matematik på B-niveau”.

(lærercitater fra skolebesøg, stx)

Fra spørgeskemaundersøgelsen fremgår det, som vist i Figur 5, at der blandt en relativ stor gruppe lærere hersker nogen usikkerhed mht. det faglige niveau, som eleverne forventes at få gennem matC.



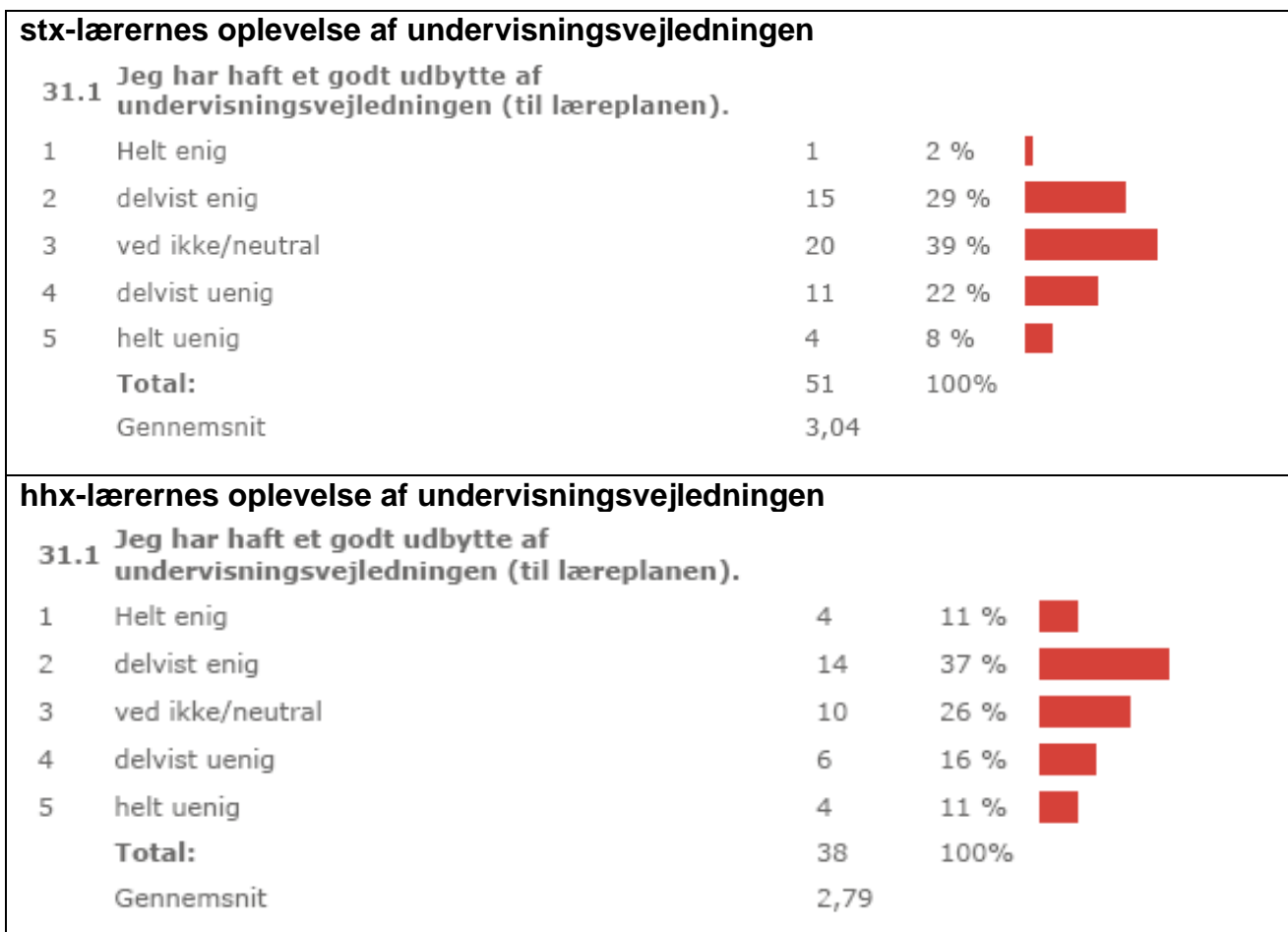
Figur 5 Usikkerhed på krav til fagligt niveau. Alle lærere.

Man kan ikke på baggrund af datamaterialet fra det første år efter reformen udpeget enkeltdele i læreplanen som særligt problematiske. Processen med at implementere læreplanerne og deres krav er dog kun lige påbegyndt, og det kan ikke afvises at de næste års erfaringer vil give anledning til mere konkrete ønsker om justeringer af læreplanerne.

Undervisningsvejledningen

Både for stx og hhx er der blevet udarbejdet meget omfattende undervisningsvejledninger til støtte for læreplanerne. Vejledningerne har endvidere indeholdt en række eksempler på forløb og ofte henvisninger til yderligere supplerende materiale. En del lærere angiver i spørgeskemaundersøgelsen at de har haft et godt udbytte af vejledningerne, men en ret stor gruppe lærere, specielt hvad angår stx med hele 69 %, er neutrale eller uenige i at de har haft et godt udbytte af undervisningsvejledningen, se Figur 6. Der er der tilsyneladende mange som ikke har udnyttet vejledningerne og andet supplerende materiale i videre udstrækning. Lærerne har kun i

begrænset omfang opsøgt eller taget stilling til fx de paradigmatiskke eksempler og andet materiale, som er blevet udviklet og stillet til rådighed. Nogle lærere anfører at arbejdet med at få sat sig ind i det store skriftlige materiale ville være uforholdsmæssigt stort for den enkelte lærer. I forhold til at skulle finde, vurdere og omsætte de paradigmatiskke eksempler til egen praksis fandt det lettere selv at konstruere egne forløb fra grunden – eller udnytte forløb fra tidligere år. Faggrupperne har tilsyneladende kun yderst sjældent i fællesskab været involveret i arbejdet med at udlægge læreplan og vejledning. Tallene vedrørende manglende udbytte af undervisningsvejledningerne skal derfor nok i høj grad skal tolkes ud fra at lærerne ikke har sat sig tilstrækkeligt ind i vejledningen til at kunne opnå det ønskede udbytte. I hvert fald er der stort set ikke blevet fremført kritik mod det konkrete indhold i vejledningerne. Ved såvel fokusgruppeinterviewet som skolebesøg kom det frem at der var lærere, der enten slet ikke eller kun meget sporadisk kendte til undervisningsvejledningerne og de paradigmatiskke eksempler.



Figur 6 lærernes oplevelse af undervisningsvejledningen

Hhx-lærerne giver i højere grad end stx-lærerne udtryk stort udbytte af undervisningsvejledningen. En forklaring kunne være at hhx-vejledningen mere eksplicit diskuterer relationen mellem de faglige mål og så kompetencebegrebet i betydningen matematikfaglige kompetencer som de præsenteres i KOM-rapporten (Niss og Jensen (red.) 2002, <http://pub.uvm.dk/2002/kom/>), og måske ad den vej kan medvirke til at give redskaber, som læreren kan udnytte når læreplanen skal omsættes til praksis.

Undervisningsvejledningerne er et vigtigt redskab til at informere lærerne om intentionerne i matC, og det er i sidste ende lærernes ansvar at sætte sig ind i vejledningerne samt opsøge øvrige informationer, der er nødvendige for at gennemføre undervisningen i matC efter læreplanens krav. Lærerne har i det første år efter reformen fået meget store mængder af skriftlige informationer og vejledninger, ikke mindst i de nye tværgående elementer som AT, studieområde mm, men også i de enkelte fag. Det er vores opfattelse, at det i det første år nødvendigvis og fuldt forståeligt har været reformen som sådan og de helt nye elementer, der har fået mest opmærksomhed, såvel hos de individuelle lærere som ved efteruddannelsesaktiviteter af forskellig art. Det er tilsyneladende ikke blevet oplevet som lige så påtvingende at give et fag som matC den helt store opmærksomhed i første omgang. Det betyder også, at matC må opfattes som kun lige at være gået i gang med reformprocessen. For matC forestår der således stadig en stor opgave for lærerne og matematikfaggrupperne at forholde sig til og udnytte vejledningerne og det øvrige inspirationsmateriale til matC, som allerede findes samt løbende bliver udviklet.

For skoleledelser, undervisningsministeriet og andre interessenter i matC-undervisningen er opgaven at få stillet de nødvendige rammer og tilbud til rådighed, som kan medvirke til, at endnu flere af matematiklærerne tager aktivt del i udviklingen af matC. Matematiksiden på EMU indeholder efterhånden meget materiale af forskellig art der er relevant for matC, men det er stadig en udfordring at få det udbredt på en måde, så det anvendes i videre udstrækning. Efterhånden som mængden vokser, bliver det også en udfordring at organisere det så en interesseret lærer kan få øje på de potentielt relevante materialer. Et særligt problem i den henseende er at EMU-siden for matematik i de gymnasiale uddannelser virker som om den alene er henvendt til matematiklærerne på stx og hf. Der er fx ingen indgange eller materialer på EMU der specifikt er rettet mod matematiklærerne på hhx.

Kompetencebegrebet og faglige mål

Der er en stor usikkerhed og ambivalens over for kompetencebegrebet. Omkring $\frac{1}{4}$ af lærerne angiver, at de ikke har forstået meningen med begrebet, mens op imod halvdelen ifølge spørgeskemaundersøgelsen giver udtryk for at de opfatter begrebet som ”varm luft” i større eller mindre grad. Vi tolker det således, at det for mange lærere ikke opleves som et begreb de konkret kan anvende til at tilrettelægge og evaluere undervisning med. Det ser ud til, at en del lærere ikke opfatter de faglige mål som en eksplicitering af, hvad eleverne faktisk ”skal kunne” med pensum (generelle faglige kompetencemål²), noget der tidligere har været underforstået blandt lærerne og fortrinsvis defineret af den skriftlige eksamen. De faglige mål ses dermed ikke som en hjælp til prioriteringen af elevernes arbejde med pensum. Snarere opfattes de faglige mål som noget, der kommer i ”i tillæg” til pensum, og som derfor giver et øget tidspres i undervisningen (”vi skal både nå pensum og de faglige mål”). På fokusgruppemødet fortalte enkelte lærere, at arbejdet med undervisningsbeskrivelserne havde medvirket til, at de fik en større forståelse for sammenhængen mellem undervisningen og kompetencemålene, men denne oplevelse er tilsyneladende ikke særlig udbredt. Ifølge spørgeskemaundersøgelsen er det kun en lille andel af lærerne, der oplever, at de har haft et sådant udbytte af undervisningsbeskrivelserne, se Figur 7.

² Jf. Didaktips nr. 1, ”Kompetencebeskrivelse i universitetets virkelighed”, <http://isis.ku.dk/kurser/blob.aspx?feltid=20362>



Figur 7 Lærernes oplevelse af undervisningsbeskrivelserne, alle respondenter

At kravet om at undervisningen skal beskrives med eksplicit reference til de faglige mål og kompetencer, og åbenbart af mange opleves som en unødvendig administrativ øvelse, kan også illustreres af følgende citater fra et skolebesøg.

”Der er sikkert kommet nyt, vi har bare ikke opdaget det endnu (sagt ironisk) [...] Der står i bekendtgørelsen at vi skal vurdere dem på 8 forskellige kompetencer – det er det samme som vi altid har gjort. Vi laver en samlet helhedsvurdering af eleven.”

”Tanken om at kan arbejde med en klasse og hakke af ’nu har vi den kompetence og den kompetence på plads’ er en meget teknokratisk tankegang for undervisning”
(Lærecitater fra skolebesøg, hhx)

Meget tyder på, at det ikke er så lige til at gøre læreplanen til konkret, operationel og meningsfuld praksis. Det er ikke fordi lærerne generelt er uenige i de faglige mål, men de har tilsyneladende ikke fået en oplevelse af, at en eksplicitering af disse er et nyttigt redskab i undervisningen. Dette kan til dels skyldes, at det ikke er forsøgt – jf. senere afsnit om manglende fokus på den løbende evaluering, som omtales i kapitel 6. Flere anfører i interviewene, at de har oplevet et stort tidspres i forbindelse med gymnasireformen, og at de derfor i vid udstrækning har undervist, som de plejer i matC. Derfor har de først efterfølgende skullet formulere, hvordan de faglige mål i læreplanens forstand kunne relatere sig til de enkelte undervisningsforløb. Dermed er øvelsen blevet uden direkte relevans for den gennemførte undervisning, hvorfor det af lærerne opleves som et tidskrævende og rent administrativt ekstraarbejde, der først og fremmest tjener kontrolformål. Et problem i den sammenhæng er, hvorledes kravet til undervisningsbeskrivelserne er håndteret i praksis på de enkelte skoler. De systemer, der har været anvendt, har ofte bygget på en konkret udmøntning af kompetencer og faglige mål som skal ’hakkes af’, men som ikke har haft reel faglig og didaktisk relevans, og som i høj grad har medvirket til lærernes oplevelse af teknokratisering og administrativt ekstraarbejde uden relevans for undervisere og elever. Evalueringsgruppen vil gerne påpege det afgørende i at skolerne etablerer en hensigtsmæssig praksis vedrørende anvendelse af undervisningsbeskrivelserne. De skulle gerne bidrage til at sikre sammenhængen mellem de faglige mål, undervisningen og kriterierne som eleverne evalueres efter, såvel løbende som ved afslutningsvis ved eksamen..

Det skal understreges, at de fleste lærere i studieretningerne der afslutter mat C har ifølge undersøgelsen tilpasset deres undervisning i lyset af de nye læreplaner og faglige mål for matC. 67 % af lærerne i klasser der afslutter matC er enige i spørgeskemaets udsagn om, at det ændrede fokus i matC og formuleringen af de faglige mål, har afspejlet sig i deres undervisning. Kun 11 % er uenige. Se Figur 8.

Når undervisningen i så høj grad er blevet ændret, trods de forbehold en stor del af lærerne udtrykker mht. tid, udbytte af undervisningsvejledning og manglende stillingtagen til læreplanen i det hele taget, skal en del af forklaringen nok findes i, at man på de fleste skoler har anskaffet nye lærebøger som er udarbejdet specifikt til matC. Lærebøgerne kommer dermed til at spille en stor rolle i udmøntningen af undervisningen i praksis. Se kapitel 5.

Det ændrede fokus i matematik C, og formuleringen af de faglige mål, har afspejlet sig i min undervisning						
(Respondenter med matC i studieretningsforløbet)						
	Alle		Stx		hhx	
	Antal	Procent	Antal	Procent	Antal	Procent
Helt enig	11	20	6	18	5	23
delvist enig	26	47	15	45	11	50
ved ikke/neutral	12	22	9	27	3	14
delvist uenig	5	9	2	6	3	14
helt uenig	1	2	1	3	0	0
Total	55	100	33	100	22	100

Figur 8 Ændringer af undervisningen i lyset af de nye faglige mål, respondenter med matC i studieretningsforløbet

De nye elementer af gymnasireformen har som sagt krævet en meget omfattende indsats af lærerne, og der har således ikke været stort overskud til at forholde sig grundlæggende til matC. Efterhånden som skolerne og lærerne opnår flere erfaringer, vil dette givetvis ændre sig. Det må dog også fremhæves, at der på de enkelte skoler, hos den enkelte lærer såvel som i faggrupperne følges op med en særlig indsats omkring matC, så man i fællesskab sikrer at praksis etablerer sig på et fornuftigt og reflekteret grundlag, og så der kan gives relevant kritik og justeringer til læreplan og vejledning på baggrund af en kritisk og velovervejet stillingtagen fra lærernes side. Som det er nu, tegner der sig en risiko for, at praksis etablerer sig således, at lærerne i videst muligt gør som de plejer uafhængigt af, og uden at have taget stilling til, læreplanens og undervisningsvejledningens muligheder.

3. Organisering af undervisningen

I dette kapitel vil vi se på, hvordan de nye læreplaner mere konkret er kommet til udtryk i undervisningen i matC. Først ser vi på hvordan man har valgt at anvende og fordele undervisningstiden, herunder fordelingen af tid ”kernestof” og ”supplerende stof”. Dernæst giver vi en oversigt over studieretningsfag og studieretnings-skift i relation til matC. Mange lærere har oplevet en øget spredning i elevernes faglige forudsætninger, og vi vil se på hvordan man oplever og håndterer behovet for undervisningsdifferentiering. I læreplaner og undervisningsvejledninger lægges der vægt på at undervisningen i matematik skal være præget af eksperimenterende (stx) og/eller induktive (hhx) tilgange, og vi ser på hvordan dette bliver oplevet af lærere og elever. Vi kommer også ind på hvordan det skriftlige arbejde er blevet udmøntet. Forhold og problematikker knyttet til de flerfaglige forløb indenfor bl.a. AT og Studieområdet får en særskilt behandling i kapitel 4.

Fordeling af undervisningstiden i matC

Der har været store friheder for skolerne til at vælge hvornår man vil lægge matC timerne, dog sådan at mindst 25 timer skal placeres i grundforløbet. For hele matC gælder at timerne skal fordeles så ca. 2/3 bruges på læreplanens kernestof og ca. 1/3 på supplerende stof.

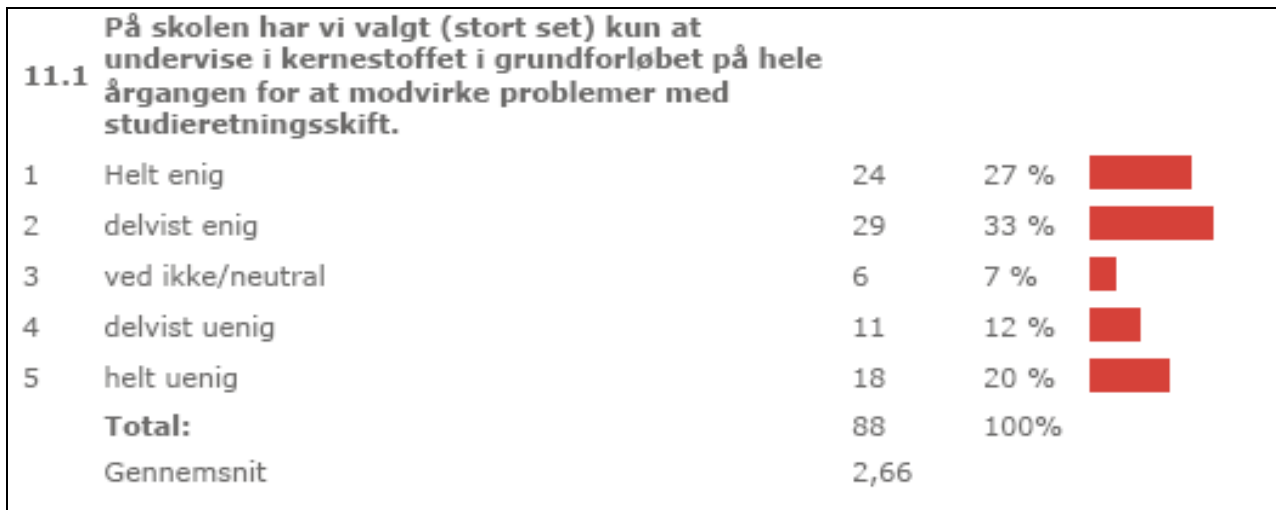
Vi har i spørgeskemaundersøgelsen bedt lærerne om at angive hvor mange timer de har brugt på matC i henholdsvis grundforløbet og studieretningsforløbet, og endvidere har vi bedt om skøn over timetal til kernestof, flerfaglige forløb mv.

Den overordnede fordeling af timer i grundforløbet i kernestof og supplerende stof kan ses på e Figur 9.

Mat C timer i grundforløbet – gennemsnit af tal for alle respondenter, N=69		
	Antal timer	Procent
MatC timer i grundforløbet	59,2	100
- kernestof	42,8	72,2
- supplerende stof	16,4	27,8
Heraf MatC timer anvendt i flerfaglige forløb	14,9	

Figur 9 MatC i timer i grundforløbet, alle respondenter

På baggrund af disse tal ser det ud som om det supplerende stof i ret udstrakt grad inddrages i allerede grundforløbet. Det skal dog ses i sammenhæng med at 50 % af hhx lærerne og hele 68 % af stx-lærerne er helt eller delvis enige i udsagnet om, at man på skolen har valgt stort set kun at undervise i kernestof i grundforløbet. Selvom en del lærere fra skolebesøgene oplever det som nødvendigt at fokusere meget på kernestoffet i grundforløbet, så tyder de konkrete timeangivelser ikke på at det er et generelt problem.

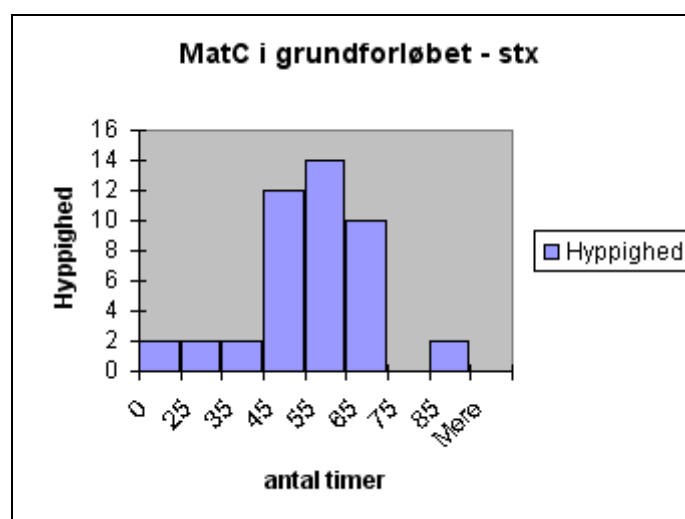


Figur 10 Kernestof og studieretnings skift, alle respondenter

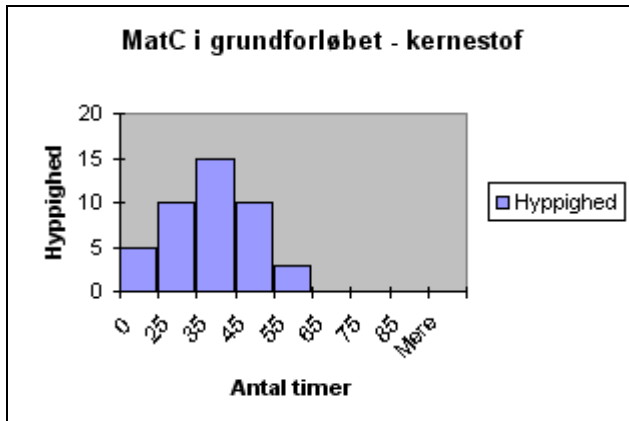
Der kan være gode grunde til at mængden af kernestof er markant stor i de flestes grundforløb. Bl.a. skal eleverne have mulighed for at træffe det endelige valg af studieretning ved juletid. For at sikre at eleverne har samme forudsætninger, når de starter på studieretningsforløbet, er en ensartet emneliste en hjælp og anbefalet. Omvendt er der ikke noget til hinder for at matematiklærerne sammen aftalte et bestemt emne som supplerende stof allerede i 1. semester. Langt de fleste lærere har haft matC med i et eller flere AT- eller studieområdeforløb (se kapitel 4). I den forbindelse har en stor del af lærerne inddraget stof der ligger ud over kernestoffet. Men eftersom det har ligget i et AT- eller studieområdeforløb, så har lærerne muligvis ikke oplevet det som decideret supplerende stof i forhold til matC.

Grundforløbet stx

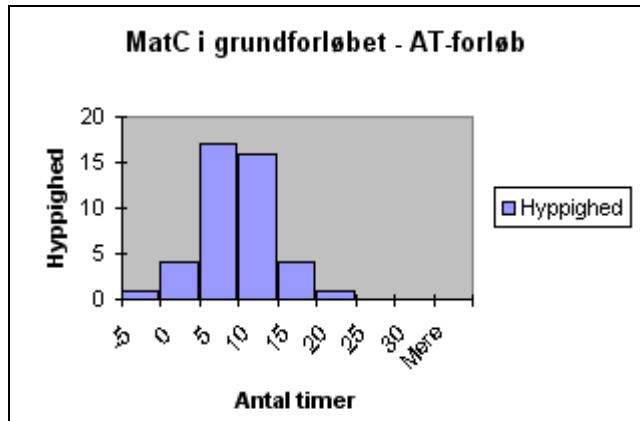
I det følgende vises hvordan lærernes angivelser af timetal for grundforløbet fordeler sig. Figureerne bygger på tal fra alle stx-respondenterne i spørgeskemaet.



Figur 11 MatC-timetallet i grundforløbet i stx. Det gennemsnitlige timetal er 58,0



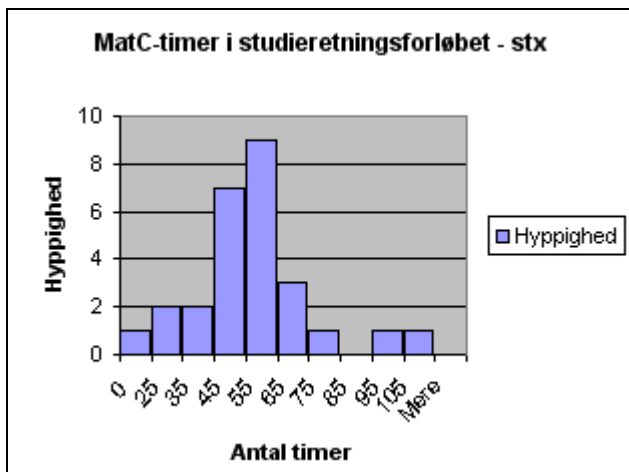
Figur 12 MatC-timer brugt på kernestof i grundforløbet på stx Gennemsnittet er 39,9.



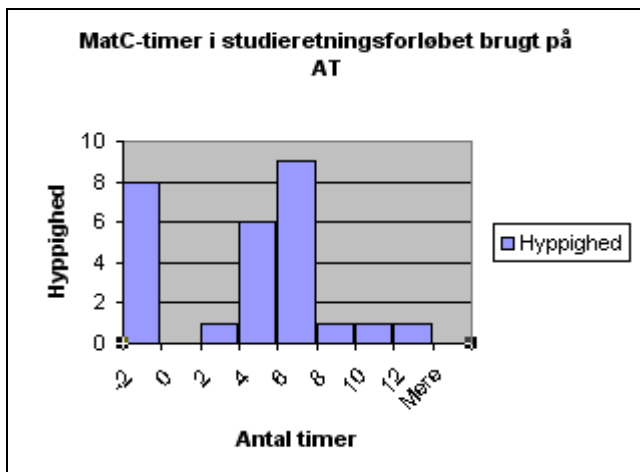
Figur 13 MatC-timer brugt på AT i grundforløbet på stx. Gennemsnittet er 10,5

Studieretningsforløbet stx

Figureerne for timetal i studieretningsforløbet bygger alene på tal fra de stx-respondenter, der har haft matC i studieretningsforløbet.



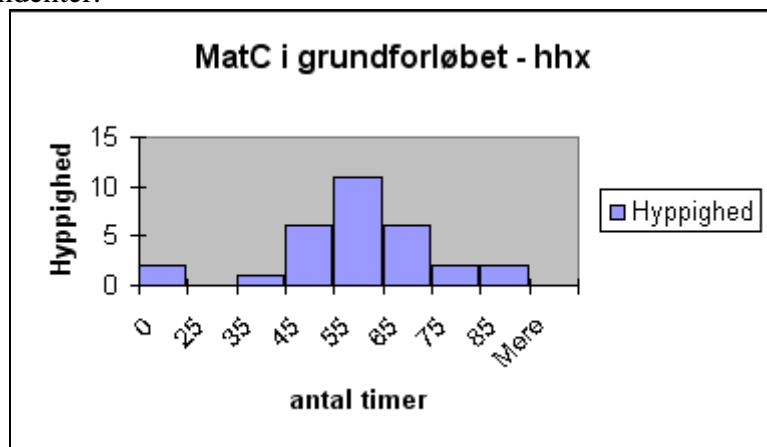
Figur 14 MatC-timer i studieretningsforløbet. Gennemsnittet er 58,3



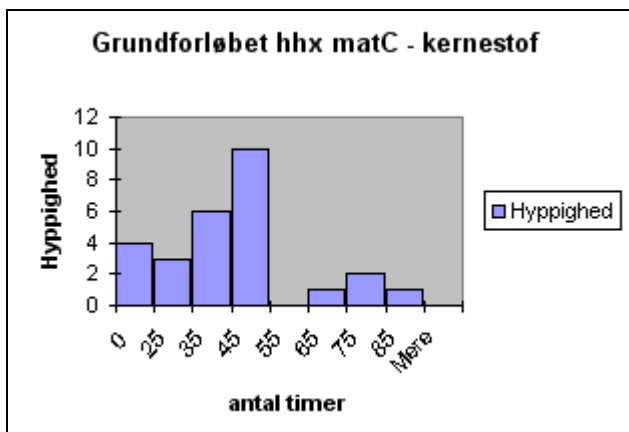
Figur 15 MatC-timer i studieretningsforløbet brugt på AT. Gennemsnittet er 5,6. Hvis man kun ser på dem, som har deltaget i AT-forløb, så er gennemsnittet 7,8 timer.

Grundforløbet hhx

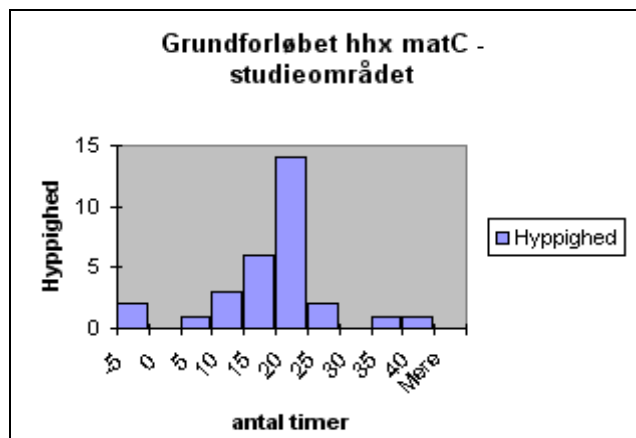
Vi ser ligeledes på fordelingen for hhx. For grundforløbet bygger tallene på angivelserne fra samtlige hhx-responderter.



Figur 16 MatC-timetallet i grundforløbet i hhx. Det gennemsnitlige timetal er 61,5



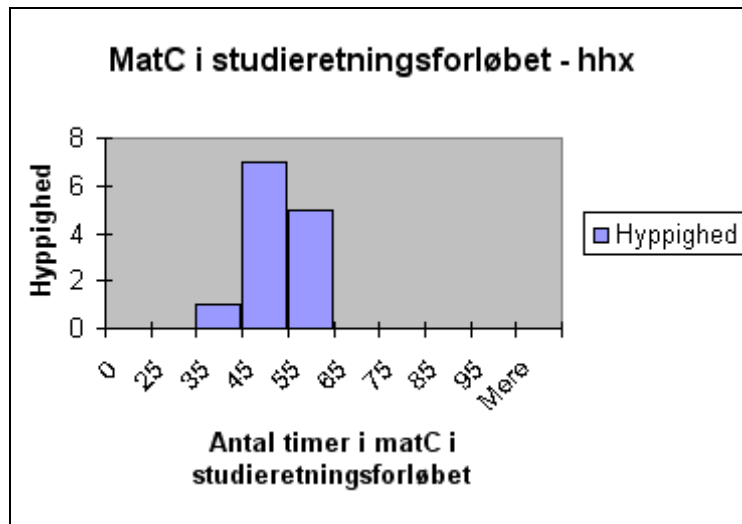
Figur 17 MatC-timer brugt på kernestof i grundforløbet



Figur 18 MatC timer brugt for studieområdet i grundforløbet. Gennemsnittet er på 21,8.

Studieretningsforløbet hhx

Figuren for timetal i studieretningsforløbet bygger alene på tal fra de hhx-respondenter, der har haft matC i studieretningsforløbet. Materialet er ret lille, i det vi kun har angivelser fra 13 respondenter.



Figur 19 MatC-timer i studieretningsforløbet. Gennemsnittet er på 53,5.

På hhx er studieområdeforløbene med matC deltagelse fortrinsvis placeret i grundforløbet. Den overvejende andel af hhx-respondenterne med matC i studieretningen har ikke brugt timer på studieområdet i løbet af studieretningsforløbet. Enkelte har tilsyneladende haft studieområdeforløb med matC også i studieretningsforløbet, men vores datamateriale herom er vanskeligt at tolke. Der er i ganske få tilfælde angivet meget store timetal, således at stort set alle matematiktimer skulle være blevet anvendt i studieområdet i studieretningsforløbet. Det skønnes at der er tale om fejltastninger eller en utilsigtet fortolkning af spørgeskemaets spørgsmål.

Studieretningsfag og studieretningsskift

Blandt de klasser i undersøgelsen, der har matC i studieretningsforløbet, samler studieretningsvalget sig på meget få fag. På stx har det helt overvældende flertal af klasserne (94 %) engelsk på A-niveau og det kombineres som oftest med enten Samfundsfag B eller spansk A. For hhx er billedet en anelse mere spredt, men også her er der tendens til at nogle få studieretningsfag dominerer billedet. Det drejer sig i særlig grad om afsætning A og virksomhedsøkonomi A.

Alle 1g klasser følger i princippet læreplanen for matC i grundforløbet, da det endelige valg af studieretning først finder sted i december måned. I praksis har eleverne givet en forhåndstilkendegivelse vedrørende studieretning før de starter på hhv. stx og hhx, og antallet af elever der skifter studieretning efter grundforløbet er meget begrænset. Af spørgeskemaundersøgelsen fremgår det - hvis man ser bort fra et enkelt tilfælde fra hhv. stx og hhx hvor over 10 personer fra en klasse skiftede studieretning - at der i gennemsnit kun er 0,5 elever pr klasse skifter studieretning til eller fra matC. Det tolker vi sådan, at matematikundervisningen kun sjældent er årsag til studieretningsskift både den ene og den anden vej, og at det således er vanskeligt at rekruttere elever til studieretninger med matB og matA, når de først er startet i gymnasiet. En del af eleverne fra matC studieretninger havde dog allerede tilkendegivet at de ville vælge matB som valgfag; det drejer sig om i gennemsnit 7 elever pr klasse for stx og hele 15 elever pr klasse for hhx. De meldinger vi har fået, tyder på at der er relativt færre studieretninger på hhx der tilbyder matematik på A og B niveau, hvilket kan være med til at forklare at valgfag i matB

tilsyneladende er meget mere udbredt på hhx. Mange lærere oplever således i studieretningsforløbet med matC at skulle tage hensyn til en ret stor gruppe elever der skal videre på matB. Læreren skal i sin undervisning både forberede en del af klassen på eksamen i matC samtidig med at en anden del af klassen skal forberedes på at gå videre med matB som valgfag, hvor der er andre krav til arbejdet med blandt andet større vægt på beviser og andre krav til det skriftlige arbejde. Det giver ifølge mange hhx-lærere anledning til store vanskeligheder at få så forskellige mål til at harmonere, særligt når man samtidig skal kunne spænde over klassernes ofte meget spredte faglige forudsætninger.

Matematikanvendelser og modeller

En væsentlig del af læreplanernes faglige mål drejer sig om at eleverne skal lære at anvende matematik og kunne arbejde med simple matematiske modeller. Ved fokusgruppemødet gav flere lærere udtryk for usikkerhed overfor, hvordan man kunne arbejde med disse mål på en hensigtsmæssig måde. I spørgeskemaet præsenteres følgende udsagn: ”Det er svært at finde eksempler på autentiske modelleringsproblemer på et tilstrækkeligt lavt niveau til at indgå i Matematik C”. Her deler lærerne sig nogenlunde ligeligt mellem enig/uenig, og uden nogen nævneværdig forskel på stx og hhx. På begge uddannelser er der således en markant andel af lærerne der vurderer, at det er vanskeligt at finde tilpas simple og autentiske modelleringsproblemer til eleverne. Ved skolebesøgene giver en hel del af lærerne indtryk af, at det at inddrage ”matematik i anvendelse” ikke er problematisk, specielt ikke på de studieretninger, hvor matematik f.eks. indgår sammen med fysik, men at det kan være vanskeligt at arbejde rigtigt med modelleringskompetencen på C-niveau. For hhx vedkommende, hvor matematik ikke tidligere har været obligatorisk, er der nogle særlige forhold der kan vanskeliggøre inddragelsen af simple, relevante matematikanvendelser på matC, idet økonomifagene gennem tiden har tilpasset sig det at matematik ikke har været obligatorisk. Konsekvensen heraf er blandt andet at emner med naturlige berøringsflader til matematik på første år først ligger på økonomi på A-niveau, hvorfor der kan være en tidsmæssig forskydning der vanskeliggør samarbejdet mellem fagene.

Faglige forudsætninger og undervisningsdifferentiering

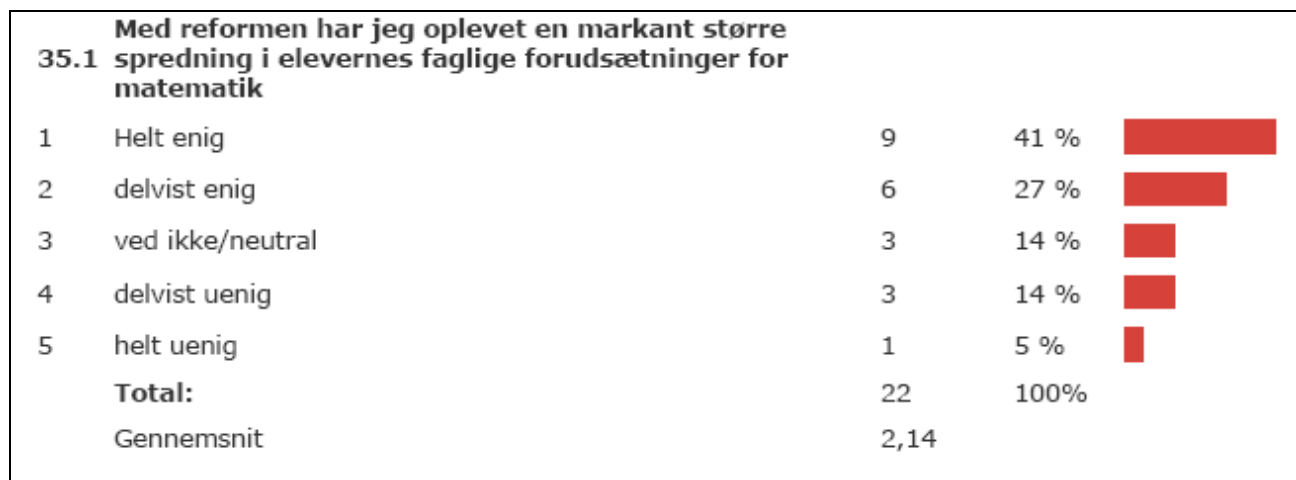
Som tidligere nævnt ses det af spørgeskemabesvarelsen, at der er ret stor usikkerhed blandt lærerne om, hvilket fagligt niveau eleverne skal opnå efter matC. På forløb der afsluttes med skriftlig eksamen afkoder lærerne ofte de faglige krav ud fra eksamen og de vejledende eksamensopgaver. Disse afkodninger spiller tilbage på den daglige undervisningstilrettelæggelse såvel mundtligt som skriftligt. De faglige mål og de i læreplanen angivne eksamenskriterier opfattes tilsyneladende ikke af lærerne som en lige så præcis og konkret angivelse af bedømmelseskriterierne. Af de lærere der faktisk har haft studerende til eksamen er der dog omvendt ingen der har angivet, at der har været problemer ved den endelige bedømmelse.

Usikkerheden mht. fagligt niveau kan også hænge sammen med at elevernes faglige forudsætninger har ændret sig med reformen. Matematik på mindst C-niveau er blevet obligatorisk for alle og opdelingen mellem sproglig og matematisk linje eksisterer ikke længere. På udsagnet: ”Med reformen har jeg oplevet en markant større spredning i elevernes faglige forudsætninger for matematik”, svarer 48 % af stx-lærerne og hele 66 % af hhx-lærerne, at de er helt eller delvist enige. For lærere med klasser som har matC i studieretningen er enigheden helt oppe på 57 % for stx og 78 % for hhx (se Figur 20 og Figur 21). At en betragtelig andel af lærerne oplever markant større spredning i elevernes faglige forudsætninger, bekræftes ved samtaler med lærerne ved skolebesøgene. Selvom eleverne i praksis mange steder fra starten er fordelt på studieretninger, hvor matematikniveauet er veldefineret, så kan der som nævnt være mange elever i matC-klasserne,

der allerede fra starten har planlagt at vælge matematik på højere niveau i form af valgfag. Blandt hhx-lærerne er oplevelsen af spredning særdeles stærk. Dette kan måske skyldes, at hhx ofte får en gruppe af unge der tidligere ikke ville have valgt en gymnasial ungdomsuddannelse og som derfor måske ikke er så forberedte på de faglige krav. Med reformen er matematik blevet obligatorisk. Når matematik på hhx tidligere helt kunne fravælges, så kan en øget faglig spredning blandt eleverne ikke overraske.



Figur 20 Oplevelse af faglig spredning i stx-klasser med matC i studieretningen



Figur 21 Oplevelse af faglig spredning i hhx-klasser med matC i studieretningen

At undervisningsdifferentiering ikke kommer af sig selv, fx ved at indføre nogle nye tekniske greb, fremgår klart af undersøgelsen. Lærerne blev i spørgeskemaet spurgt om to konkrete elementer som basis for undervisningsdifferentiering. Først spurgte vi om ”Brug af it i matematikundervisningen gør det lettere at lave undervisningsdifferentiering”? Ved fokusgruppemødet blev der præsenteret konkrete positive erfaringer undervisningsdifferentiering vha. it, men at denne oplevelse ikke gælder generelt, blev gjort klart med svarene på spørgsmålet i spørgeskemaet. Omkring 1/3 af alle lærerne er enige i udsagnet mens ca. 1/4 af lærerne er uenige i samme, og mange er neutrale. It-hjælpemidler giver således ikke i sig selv en løsning på behovet for undervisningsdifferentiering. Det afhænger naturligvis helt af hvordan, og med hvilket formål, man anvender it i undervisningen.

Dernæst er lærerne blevet spurgt om de finder, at et mindre kernestof gør det nemmere at differentiere undervisningen. Også her er holdningerne delte, nogle er enige andre er uenige. Det

tydeligste mønster er forskellen mellem hhx og stx. Stx-lærerne er i udpræget grad neutrale over for dette spørgsmål, 54 % af alle stx-lærere har ikke fornemmelse af om et mindre kernestof gør det nemmere eller ikke nemmere at differentiere. Blandt hhx-lærerne er det kun 29 % uafklarede på dette punkt. Ca. lige mange af hhx-lærerne oplevede det som nemmere at differentiere undervisning med et mindre kernepensum, som at det ikke er blevet nemmere. Der er en tendens til at hhx-lærere med matC i studieretningsforløbet i højere grad end andre er enige i udsagnet, og de har som før nævnt samtidig den største oplevelse af faglig spredning i elevernes forudsætninger.

Mange lærere oplever at eleverne i matC-klasserne kan være ”svære at få i gang fordi eleverne tror at de har ’valgt matematik fra’”. Dette udsagn fra fokusgruppemødet indgik også i spørgeskemaet, og blandt de adspurgte stx-lærere med hold der afslutter matC, er 57 % enige i dette. Blandt de tilsvarende hhx-lærere er 50 % af samme opfattelse. De fleste elever, der har valgt at afslutte matematik på C-niveau, vil nok være sammenlignelige med ”sproglige” elever fra før reformen. Når en relativt stor gruppe af lærere finder det svært at få arbejdet til at glide i matC så kan det også hænge sammen med oplevelsen af, at der er mange afbrydelser af matC-undervisningen, fx pga. flerfaglige forløb, og at sådanne afbrydelser måske udgør et særligt problem for de matematiksvage elever. MatC og samspillet med andre fag behandles yderligere i kapitel 4.

Et af de nye elementer i læreplanen for stx er arbejdet med **eksperimenterende tilgange**. Begrebet som sådan er nyt og samtidig ikke særligt veldefineret i læreplan og vejledning. Intentionen med at tage det ind i læreplanen kunne være at det skulle gøre undervisningen mindre deduktiv og opbløden i et vist omfang ensformige undervisningsform der kan præge faget og vise andre sider af faget matematik. Det kunne derved også give læreren mulighed for at udvikle et element i en ny undervisningspraksis. Skolebesøg og fokusgruppeinterviews afspejler at lærerne kan have en meget forskellig opfattelse af hvordan ”eksperimenterende tilgange” skal fortolkes og udmøntes, og hvordan udbyttet af en sådan undervisning skal evalueres. I spørgeskemaundersøgelsen har kun 30 % af de adspurgte lærere sagt, at de eksperimenterende tilgange har udviklet dem selv som lærere. En større andel af lærerne, 41 %, har hverken svaret positivt eller negativt på spørgsmålet. På spørgsmålet om elevernes holdning til arbejdet med eksperimenterende tilgange svarer hele 70 % af lærerne, at det er deres oplevelse at eleverne ikke er afvisende over for den slags tilgange. I forlængelse af disse to indikationer vurderer lærerne dog at der ikke er tid nok til at arbejde med eksperimenterende tilgange i den almindelige matC-undervisning som ikke indgår i flerfaglige forløb. I undersøgelsen svarer 50 %, at der ikke er tid nok på matC til dette, men kun 21 % vurderer, at tiden til arbejdet med eksperimenterende tilgange er tilstrækkelig. Et typisk lærerudsagn er: *”Eksperimenterende tilgange giver måske eleverne en større forståelse, men vi brugte længere tid i forhold til en systematisk tilgang”* (lærerudsagn ved skolebesøg). Udsagnet ”en systematisk tilgang” er interessant her. Den traditionelle undervisning tilskrives således indirekte en værdi qua sin systematiske gennemgang af pensum, men uden yderligere overvejelse af om elevernes niveau af forståelse/kompetence er tilstrækkeligt ved brug af denne form for undervisning.

På samme måde er et af de nye elementer i læreplanen for hhx arbejdet med **induktive tilgange**. Begrebet er ikke nyt i matematiksammenhæng, men er nu formuleret som én af læreplanens eksplicite tilrettelæggelser. I spørgeskemaundersøgelsen har hovedparten af de adspurgte (53 %) svaret, at de ikke ved, om de induktive tilgange har udviklet dem selv som lærere. Kun en lille del (20 %) svarer direkte positivt, at det har betydet en vis positiv påvirkning på egen praksis. På spørgsmålet om elevernes holdning til arbejdet med induktive tilgange, svarer ca. 50 % af lærerne at det er deres oplevelse, at eleverne ikke er afvisende overfor den slags tilgange. Hvis man alene ser på de klasser, der ikke afslutter C-niveauet, så har lærerne et vist forbehold for, om eleverne oplever det positivt. Det kan måske skyldes, at det induktive element ikke været så markant i tilrettelæggelsen for netop hold, der retter sig mod B- og A-niveau fra starten. I lighed med undersøgelsen fra stx er det lærernes klare vurdering, at der ikke er tid nok til at arbejde med






induktive tilgange i undervisningen, bortset fra i de flerfaglige forløb. I undersøgelsen svarer 71 %, at der ikke er tid nok på matC til dette.

For begge uddannelsers vedkommende mangler der undervisningsmateriale, der i tilstrækkelig dybde giver læreren redskaber til induktive og eksperimenterende aktiviteter – specielt, hvis disse aktiviteter ikke blot skal være små isolerede indslag, men indgå som mere kontinuerlige, langsigtede og metodemæssige aktiviteter i matematikundervisningen.






Det skriftlige arbejde i matC

I forbindelse med det skriftlige arbejde har vi spurgt til, hvorvidt disse har været traditionelle afleveringer eller emneopgaver og antallet af disse inddelt efter tre intervaller. Vi har desuden spurgt til elevtiden, der er anvendt på henholdsvis de traditionelle afleveringer og emneopgaverne.

Vi ser på klasser med matC i studieretningsforløbet for henholdsvis stx og hhx.

Det skriftlige arbejde i matematik C på stx i klasser med matematik C i studieretningsforløbet.				
Opgavetype og antal				
71.1 Emneopgaver				
1	1-3 opgaver	15	54 %	
2	4-6 opgaver	10	36 %	
3	mere end 6 opgaver	3	11 %	
71.2 Traditionelle afleveringer				
1	1-3 opgaver	0	0 %	
2	4-6 opgaver	6	19 %	
3	mere end 6 opgaver	26	81 %	

Figur 22 Det skriftlige arbejde i matC på stx

Det skriftlige arbejde i matematik C på hhx i klasser med matematik C i studieretningsforløbet.				
Opgavetype og antal				
71.1 Emneopgaver				
1	1-3 opgaver	0	0 %	
2	4-6 opgaver	20	91 %	
3	mere end 6 opgaver	2	9 %	
Total:		22	100%	
71.2 Traditionelle afleveringer				
1	1-3 opgaver	1	5 %	
2	4-6 opgaver	13	65 %	
3	mere end 6 opgaver	6	30 %	

Figur 23 Det skriftlige arbejde i matC på hhx

Dette viser at lærerne på hhx generelt stiller flere emneopgaver end stx-lærerne. Alle hhx-lærerne stiller 4 emneopgaver eller derover. For stx gælder det for knap halvdelen af lærerne. Med hensyn til traditionelle afleveringer stiller 81% af stx-lærerne 6 opgaver eller derover, mens det kun gælder for 30 % af hhx-lærerne. Hvis vi kigger på elevtiden brugt på de skriftlige opgaver, så er den for stx omkring 3 timer pr. aflevering uanset om det er emneopgaver eller traditionelle afleveringer. For hhx er elevtiden per omkring 5 timer pr. emneopgave og 3 timer pr. traditionel aflevering.

Valget af opgavetype og antal på et matC hold skal muligvis ses i sammenhæng med den mundtlige prøve på matC. Der skal vælges mellem 2 forskellige prøveformer. Prøveform a giver mulighed for mere eller mindre traditionelle eksamensspørgsmål mens prøveform b har emneopgaverne som prøvegrundlag.

Man kunne derfor tænke sig at en sammenhæng mellem antallet af emneopgaver og tendensen til at vælge prøveform b ville være oplagt. Vi har undersøgt en sådan sammenhæng ved at krydstabulere mellem antallet af emneopgaver og prøveform for hver af de to skoleformer. Se figurerne nedenfor. Spørgsmålet om eksamen behandles yderligere i kapitel 6.

stx, 42 respondenter	Stx. Det skriftlige arbejde i matematik C. Emneopgaver		
	1-3 opgaver	4-6 opgaver	6< opgaver
Valg af prøveform			
Prøveform a	17	10	3
Prøveform b	3	1	0
Ved ikke	5	3	0
Total	25	14	3

Figur 24 antal emneopgaver og valg af prøveform, stx.

hhx, 35 respondenter	Hhx. Det skriftlige arbejde i matematik C. Emneopgaver		
	1-3 opgaver	4-6 opgaver	6< opgaver
Valg af prøveform			
Prøveform a	0	12	2
Prøveform b	0	16	1
Ved ikke	0	5	0
Total	0	32	3

Figur 25 Antal emneopgaver og valg af prøveform, hhx.

For stx vælges prøveform a uanset antallet af emneopgaver, og for hhx er der fordelingen mellem prøveformerne ligelig uanset antallet af emneopgaver, så der kan ikke inden for den enkelte skoleform påvises en sammenhæng mellem antal emneopgaver og prøveform. Men der er som sagt markant flere emneopgaver på hhx end på stx, samtidigt med at hhx i langt højere grad end stx vælger prøveform b. For hhx er der endvidere i læreplanen eksplicit krav om at alle større forløb afsluttes med en emneopgave, mens læreplanen for stx blot kræver at forløbene afsluttes med et skriftligt produkt, uden at kravene til arten af dette er specificeret. Det har nok også betydning for forskellen mellem de to skoleformer på deres valg af opgavetyper.

Nogle lærere har udtrykt usikkerhed med hensyn til mål for og rolle af det skriftlige arbejde, bla. i forbindelse med det forhold, at det skriftlige arbejde ikke fører frem mod en skriftlig eksamen, som man har været vant til Hvis læreren har valgt en ret traditionel udgave af prøveform a, således at det skriftlige arbejde ikke direkte inddrages i prøven, er det måske medvirkende til at en sådan usikkerhed opstår.

Mange lærere udtrykker bekymring for om de elever, der har valgt matB som valgfag, kan opnå den nødvendige rutine i at løse skriftlige matematikopgaver, da der jo er skriftlig eksamen på matB.

4. Samspil med andre fag

Ifølge læreplanerne er matC omfattet af krav til at indgå faglige samspil med andre fag. Både på hhx og stx er der med gymnasiereformen indført nye flerfaglige forløb, hvor matC kan og skal spille en rolle. Det drejer sig om Studieområdet på hhx og om Almen Studieforbereelse (AT) og Naturvidenskabeligt Grundforløb (NV) i stx. I hhx læreplanen henvises til det generelle krav om samspil mellem fagene, således at matC skal optræde ”i samspil med samfundsøkonomiske og virksomhedsøkonomiske fagområder i grundforløbets studieområde”, hvor matC skal bidrage med relevante matematiske metoder og repræsentationsformer. I læreplanen for stx står følgende om samspil med andre fag: ”I grundforløbet skal der tilrettelægges undervisningsforløb, hvor der indgår datamateriale fra det naturvidenskabelige grundforløb eller fra det naturvidenskabelige fag på c-niveau, der er placeret i 1.g”. For stx nævnes AT ikke direkte i læreplanen for matC, men samspil via AT er en del af de generelle krav, og matC afleverer et betydeligt antal timer dertil.

Som tidligere nævnt har det krævet en stor indsats fra skolerne og lærerne at få organiseret og gennemført de nye flerfaglige tiltag i reformens første år. På stx har man endvidere haft endnu et flerfagligt område, Almen Sprogforståelse (AP), som dog ikke har involveret matC. Mange lærere oplever at de særlige forløb med henblik på fagligt samspil nok har givet anledning til nye muligheder, men også at de har givet anledning til problemer i forhold til kontinuitet og faglig progression i matC. Fx har mange oplevet u hensigtsmæssigt mange afbrydelser i den almindelige matematikundervisning.

”Når vi nu snakker om samarbejde med andre fag, så lyder det jo hele tiden som om det er en kæmpemæssig nyskabelse efter gymnasiereformen. Men det er det jo slet ikke, for det har vi gjort i årevis. Og vi har også en vis erfaring i at gøre det, og ikke kun indenfor den naturvidenskabelige faggruppe, men faktisk på tværs af faggrupperne. Så det er ikke noget nyt for os. Så vi sidder med en masse eksempler.” (stx-lærer ved skolebesøg)

Samarbejde på tværs af matematik og andre fag er ikke nyt, hverken på stx eller hhx. Som udsagnet ovenfor er et eksempel på, så er der en del lærere der i interviewene giver udtryk for, at de fra før reformen har haft gode erfaringer med samarbejde med andre fag. Tidligere var samarbejde ofte initieret af ildsjæle, som i høj grad selv kunne lægge rammerne for et nært og dybtgående samarbejde. Med reformen er det samarbejde blevet institutionaliseret og rammesat gennem de mange obligatoriske teamsamarbejder og flerfaglige forløb, og er blevet et tilbud til alle elever som en integreret del af undervisningen. Men der kan være en fare for at ildsjæle blandt matematiklærerne oplever, at det faglige samarbejde er mindre tilfredsstillende, og at de ikke kan komme op på så højt et fagligt niveau som tidligere. Flerfaglige projekter skal nu gennemføres under hensyn til studieretningsfagene, og kan ikke længere gennemføres ”con amore”, baseret på den enkelte lærers ideer og ønsker om samarbejde i bestemte fag og med bestemte lærere.

Til spørgsmålet ”Har samarbejdsrelationer i forbindelse med matematik C betydet at I som kolleger har deltaget i noget af hinandens undervisning?” har 14 % af samtlige lærere i vores undersøgelse der har svaret ja.

Almen Studieforbereelse / Studieområdet

Skolerne har organiseret sig meget forskelligt i forbindelse med AT og studieområdet, men ifølge spørgeskemaundersøgelsen er der hele 75 % af lærerne, der oplever at de flerfaglige forløb giver anledning til mange afbrydelser. Det er dog forskelligt i hvilket omfang at lærerne mener, at der ligefrem savnes kontinuitet i undervisningen. Stx lærerne er delte på spørgsmålet, mens det på hhx nok er en vis sammenhæng mellem oplevelsen af mange afbrydelser og manglen på kontinuitet.

stx -49 respondenter	Udsagn 6 AT-forløbene har givet mange afbrydelser i matematik C undervisningen.		
Udsagn 3: Der mangler kontinuitet i undervisningen i matematik C i grundforløbet.	Enig	Neutral	Uenig
Enig	17	1	3
Neutral	5	2	1
Uenig	14	1	5

Figur 26 Kontinuitet og AT-forløbsafbrydelser i matC, stx

hhx -36 respondenter	Udsagn 6 Studieområde-forløbene har givet mange afbrydelser i matematik C undervisningen.		
Udsagn 3: Der mangler kontinuitet i undervisningen i matematik C i grundforløbet.	Enig	Neutral	Uenig
Enig	20	1	1
Neutral	0	0	2
Uenig	6	1	5

Figur 27 Kontinuitet og studieområdeforløbs-afbrydelser i matC, hhx

MatC i stx har også været udsat for afbrydelser fra de andre flerfaglige forløb, Naturvidenskabeligt Grundforløb og Almen Sprogforståelse, hvilket man måske skulle forvente ville komme til udtryk således at en del lærere ville opleve mangel på kontinuitet i matC uden nødvendigvis at tillægge AT ansvaret, men det kan vi ikke genfinde i data. Derimod er der en gruppe på 28% (14 respondenter) der er enig i at AT giver afbrydelser, men som samtidig er uenig i at der mangler kontinuitet i matC undervisningen. Oplevelsen af manglende kontinuitet hænger således ikke nødvendigvis direkte sammen med antallet af afbrydelser. Det afhænger nok så meget af, hvordan såvel matC-forløbet som ”afbrydelserne” er tilrettelagt og koordineret., og i hvilket omfang man som matematiklærer selv har kunnet præge karakteren af de flerfaglige forløb.

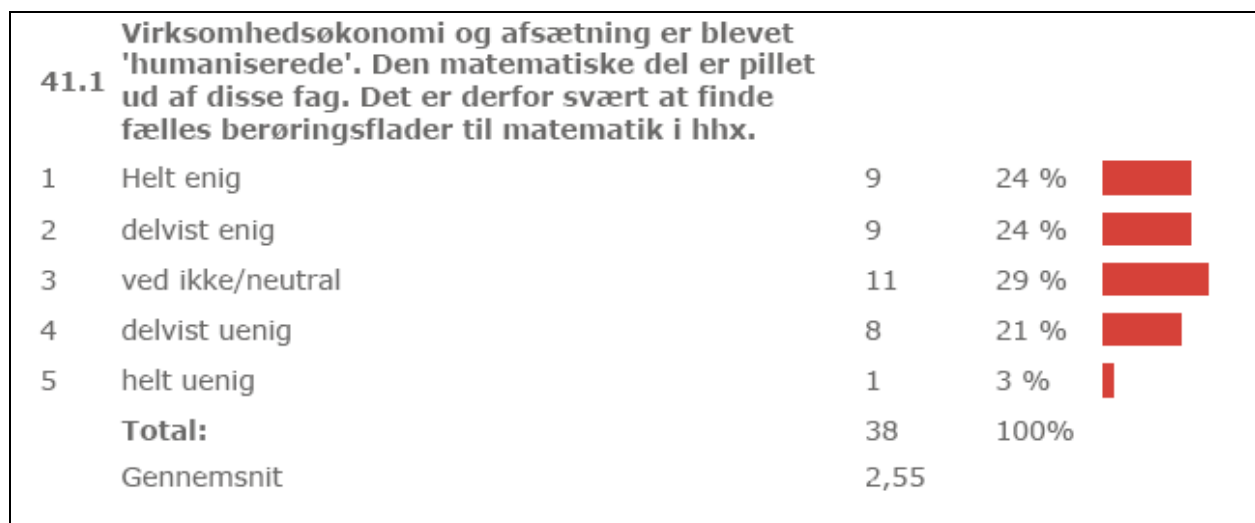
Skolebesøgene og fokusgruppemødet viser en klar tendens til, at matC i stx i højere grad har haft mulighed for at være involveret i planlægningen af AT-forløb med matematik, end tilfældet har været i hhx med studieområdet. Ved fokusgruppemødet og skolebesøg fik vi indtryk af at det forholdt sig sådan, at matematiklærerne på hhx dels kun i ringe grad var involveret i tilrettelæggelse af studieområde-forløbene, og dels at de i endnu højere grad end på stx fandt det vanskeligt at få et solidt matematikfagligt indhold i de flerfaglige forløb. Det blev af hhx-lærerne til dels begrundet med at det er vanskeligt at finde gode berøringsflader mellem matC og andre fag, som er nødvendigt hvis der skal etableres et egentligt frugtbart samarbejde. En forklaring som er, at fordi matematik tidligere ikke har været et obligatorisk fag på hhx, så er de aspekter af fagene

virksomhedsøkonomi og afsætning som ville være oplagt at kombinere med matematik, efterhånden blevet pillet ud. Der var en udbredt tendens til at matematiklærerne på hhx opfattede faget som isoleret på godt og ondt.

En hhx-lærer udtrykker det ved et skolebesøg sådan, at ”Når vi skal ud og finde anvendelser i de andre fag [dvs. virksomhedsøkonomi og afsætning] så bliver det meget søgt [...] vores eksempelverden er sådan, at hvis man skal anvende matematik rigtigt, så bliver det meget kompliceret”. Læreren har også undervist htx-elever og har oplevet at matematikanvendelser ligger meget mere lige for dem, måske på grund af den nære eksempelverden i fysik.

En anden lærer giver følgende bud på, hvorfor matC har vanskeligt ved at finde berøringsflader til fagene virksomhedsøkonomi og afsætning: ”Lærerne der underviser i de andre fag, de har måske aldrig kunnet lide matematik, og så vil de ligesom gerne ’at det kan matematiklæreren tage sig af – ud, væk med det’, og så der hvor vi kunne have ’legepladser’ sammen der har vi ikke legepladsen mere [...] men jeg tror godt at det kan give problemer siden hen for vores elever, at de ikke forstår hvordan matematik anvendes i andre fag” (Hhx-lærer ved skolebesøg). Det kræver således vilje og indsats fra både matematiklæreren og den/de andre lærere, at få udviklet hensigtsmæssige berøringsflader mellem fagene.

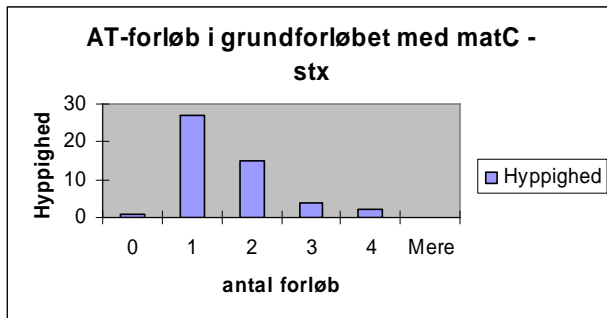
I spørgeskemaet præsenterede vi udsagnet ”Virksomhedsøkonomi og afsætning er blevet ’humaniserede’. Den matematiske del er pillet ud af disse fag. Det er derfor svært at finde fælles berøringsflader til matematik i hhx.”, for at afprøve denne opfattelse, og 48 % af respondenterne angav at være helt eller delvis enige i udsagnet. Se Figur 28.



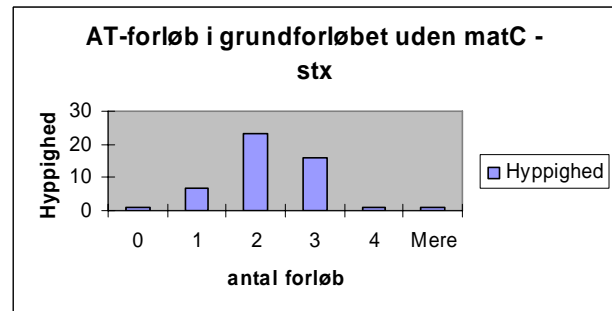
Figur 28 Manglende berøringsflader mellem matematik og andre fag på hhx.

Omfang af flerfagligt samarbejde i AT/studieområdet

På stx har matC lærerne typisk medvirket i 1-2 AT forløb ud af normalt 3-4 AT forløb i alt i grundforløbet. Se figurerne nedenfor.



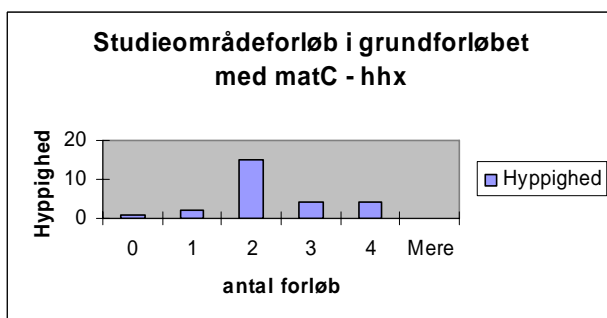
Figur 29 Antallet af klasser fordelt efter hvor mange AT-forløb de har haft i grundforløbet, hvor matC indgår.



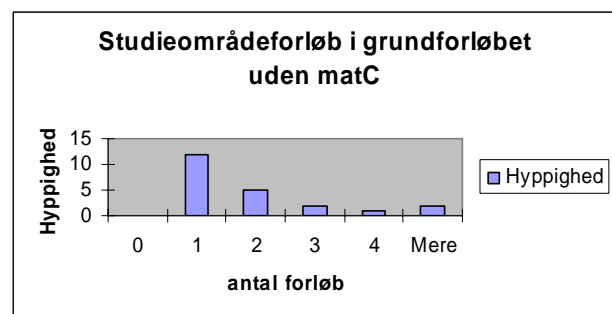
Figur 30 Antallet af klasser fordelt efter hvor mange AT-forløb de har haft i grundforløbet uden medvirken af matC.

I kapitel 3 så vi på antallet af undervisningstimer der er anvendt på AT-forløb i grundforløbet. Her angives et timeforbrug på i gennemsnit ca. 10 klokke timer. I studieretningsforløbet blev der i gennemsnit brugt ca. 5 timer i matC på AT-forløb, men omkring en fjerdedel af lærerne har ikke medvirket i AT-forløb i studieretningen.

For hhx er talmaterialet lidt mere usikkert, idet mindre del af angivelserne er meget svære at tolke. Af nogle opgives fx forløbsantal mellem 10 og 40, hvilket falder helt udenfor de øvrige. Måske opgøres forløb mm på en anden måde på nogen steder, eller der kan være tale om fejl. Vi har tilladt os at se bort fra disse opgivelser er i figurerne.



Figur 31 Antal Studieområde-forløb i grundforløbet på hhx hvor matC indgår



Figur 32 Antal Studieområdeforløb i grundforløbet på hhx, hvor matC ikke indgår

Det gennemgående billede er dog at matematiklærerne på hhx i grundforløbet har medvirket i 2 studieområdeforløb, således som også lærerplanen lægger op til. Der har været yderligere 1-2 studieområdeforløb i grundforløbet uden medvirken fra matC. Jf. kapitel 3 bruges der i gennemsnit ca. 22 timer på studieområdeforløb i grundforløbet. Der lægges ikke i bestemmelserne op til at matC indgår med timer i studieområdeforløb efter grundforløbets afslutning, og det er der også kun ganske få hhx-lærere som oplyser at have gjort. For hhx er ikke noget krav om at matC skal indgå i samarbejde med andre fag efter grundforløbet, kun studieretningsfagene er forpligtet på samarbejde i studieretningsforløbet.

MatC og Naturvidenskabeligt grundforløb på stx

Det fremgår tydeligt af læreplanerne at der skal etableres samarbejde mellem matC og NV. Alligevel er det kun omkring 30 % af lærerne i spørgeskemaundersøgelsen der angiver at have deltaget i et sådant samarbejde. De lærere, som har været med i et samarbejde, har ofte samtidig selv undervist i NV, eller der kan have været tale om at NV-forløbet indgik i et AT-forløb som også inkluderede matematik. Billedet af et ret begrænset samarbejde med NV støttes i høj grad ved skolebesøgene, hvor en lærer udtrykker det således:

”Vi skal arbejde på tværs af a-, b- og c-klassen i naturvidenskabeligt grundforløb, og samtidig med klassens lærere i AT. Og det kan faktisk ikke lade sig gøre. Matematik i naturvidenskabeligt grundforløb har jeg stort set ikke lagt mærke til”. (Stx-lærer ved skolebesøg)

Som denne udtalelse indikerer, så er forklaringen ofte at NV-forløbene i sig selv har stillet så store krav til koordinering og planlægning, at man ikke har haft mulighed for også at inddrage matC. Disse resultater er helt i overensstemmelse med af en tidligere undersøgelse af NV, som indgik i ”Evaluering af grundforløbet på stx” (2006). Af denne undersøgelse fremgår at 60 % af de adspurgte gymnasier anfører samarbejde ’i lav grad’ mellem matematik og NV. På EMU-siden om NV- evalueringer refereres der til en undersøgelse hvor 74 % af de adspurgte gymnasier vurderer samarbejdet mellem NV og matematik til 1 eller 2 på en skala hvor 1 er ”meget lidt” og 5 er ”meget nært” (EMU-side om NV: <http://www.emu.dk/gym/fag/nv/uvm/konferenceapr06.html>).

Oplevelsen af det flerfaglige samarbejde

Det er kendetegnende at lærerne er noget usikre over for hvad de skal mene om det flerfaglige samarbejde, selv den enkelte lærer er ikke entydig i sin vurdering. Mange af lærerne fortæller ved skolebesøgene om gode nogle erfaringer fra konkrete forløb, og de oplever også at eleverne er glade for disse forløb. Men samme lærere giver ofte også udtryk for, at de føler at det matematikfaglige niveau i forløbene er for lavt. Forløbenes indretning kræver ofte at lærerne bryder med fagets traditionelle progression, og de oplever at faget bliver reduceret i pensum og krav, blandt andet for at give plads til de flerfaglige forløb. For mange lærere er det ikke indlysende om / hvordan disse forløb bidrager til at udvikle elevernes matematikfaglige kompetencer på matC, når de samtidig oplever at elevernes basale faglige færdigheder er ret begrænsede. I spørgeskemaet præsenteres udsagnet ”Som lærer er jeg usikker på om det matematikfaglige niveau i de flerfaglige forløb er højt nok”, og det er 61 % af alle lærerne, fra både hhx og stx, enige i. Lærerne er ikke modstandere af flerfaglige forløb, men mener nok at omfanget af disse, særligt i grundforløbet, har været meget stort.

De elever vi har talt med er gennemgående positive over at inddrage anvendelser i matematikundervisningen, og de har også gode erfaringer med de flerfaglige forløb. Det er forskelligt i hvilket omfang de kan adskille hvad der har været ”almindelig matC”, der jo også kan indeholde emne- og projektopgaver, og hvad der har været flerfaglige forløb med matematik i. Mange elever værdsætter muligheden for perspektivering til anvendelsesområder og andre fag som ofte er en del af indholdet, og oplever det også som motiverende for arbejdet med matematik. Som en hhx-elev udtrykker det:

”Jeg kunne godt tænke mig nogle flere tværfaglige opgaver. God ide. Specielt på de lave niveauer at gøre det lidt praktisk, så man kan se hvor man skal bruge det. Case-emnerne har et konkret indhold, fx lineær programmering. Indtil videre har det været rigtig godt.” (hhx-elev ved skolebesøg)

Også eleverne kan dog være noget splittede i deres oplevelser. Særligt i begyndelsen kan det være svært for eleverne at gennemskue forventningerne og kravene til matematikken i de flerfaglige forløb, hvilket afspejles af følgende lille dialog mellem 2 hhx elever:

Elev 1 *”Det her med hvad bruger du egentligt det her til, hvorfor lærer jeg det her, det kunne jeg godt nogen gange tænke mig at vide lidt mere, men jeg ved ikke om jeg ville ønske, at det var mere tværfagligt med de andre fag. Det tror jeg ikke. Det tror jeg bare ville forvirre mig. ... Mange af de forløb vi havde i grundforløbet, som var tværfaglige, det synes jeg var meget forvirrende, Specielt den der statistikopgave, den synes jeg var mærkelig. [...] Jeg synes bare man sad og lavede noget man ikke helt havde styr på.*

Elev 2 *”Jeg synes at der er mange der har haft det på samme måde. Jeg tror det var fordi, det var første gang vi skulle lave sådan en opgave. Efterhånden når vi har afleveret et par opgaver, så synes jeg at det er blevet nemmere. Ligeså snart læreren siger, at nu skal vi i gang med den her opgave, så tænker man: Nå men OK, nu ved jeg hvad vi skal lave. Men den der statistikopgave, det var den første.”* (hhx-elevdialog ved skolebesøg)

Det er vigtigt at understrege, at det ikke er ligegyldigt hvilke matematikemner og -aktiviteter, der sættes på skemaet i de flerfaglige forløb. Det matematikfaglige skal være i fokus i de flerfaglige forløb, således at forløbene reelt bidrager til elevernes matematikfaglige udvikling. Der er brug for bedre redskaber til at vurdere denne faglige progression, fordi tilgangen og metoderne i høj grad bryder med den sædvanlige tradition for og progression i matematikundervisning. De flerfaglige forløb skal have et niveau, også i matematik, der løfter dem fagligt fra folkeskoleniveauet. Derfor er det vigtigt at matematiklærerne er aktivt med på banen, når emner for flerfaglige forløb defineres, og dermed er med til at sikre et reelt matematikfagligt indhold, der bidrager til at opfylde de faglige mål i matC.

5. Redskaber og undervisningsmaterialer

Ved indførelsen af matC på stx og hhx indgår redskaber og undervisningsmaterialer som et centralt element i forbindelse med såvel planlægning som gennemførelse af det nye niveau. Evalueringsgruppen har spurgt til tre dele – lommeregnere, it og lærebøger.

Lommeregnere

Skolerne har håndteret spørgsmålet om lommeregnere på matC meget forskelligt. Det er eksempelvis meget forskelligt i hvilket omfang eleverne anvendt samme lommeregner. Se Figur 33.

Således er der en stor del af de klasser med matC i studieretningsforløbet, hvor man ikke har kunnet og /eller villet kræve, at alle elever anvendte samme lommeregner. Hvis man derimod betragter de klasser, som i studieretningsforløbet har matematik på A- eller B-niveau, så har eleverne i helt overvejende grad brugt samme lommeregner. Denne forskel kan bedst forklares ved at en lommeregner til A- og B-niveau i alle tilfælde først anskaffes efter start på gymnasiet, og derved kan et valg af lommeregner rettes mod en bestemt model, hvorimod mange elever i studieretninger der slutter med matC blot har fortsat med at bruge den lommeregner, de nu engang har anvendt i grundskolen. Der er også forskel stx eller hhx. I tabellen nedenfor er der trukket tal ud fra de forskellige skoleformer og matematikniveauer.

Har din undervisning i matematik C været tilrettelagt efter at alle i klassen har anvendt samme lommeregnermodel?								
	stx og hhx, ren matC		stx og hhx, matA eller -B		stx, ren matC		hhx, ren matC	
	Antal	Procent	Antal	Procent	Antal	Procent	Antal	Procent
Ja	23	42	29	83	15	45	8	36
Nej	28	51	6	17	17	52	11	50
Har ikke brugt lommeregner	4	7	0	0	1	3	3	14
Total	55	100	35	100	33	100	22	100

Figur 33 Anvendelse af lommeregner, forskellige skoleformer og matematikniveauer

Begrundelserne for ikke at forlange samme lommeregner på de rene matC-hold er forskellige, men bygger ofte på, at man ikke synes, at man kan forlange af eleverne at bruge mange penge på at købe en særlig lommeregner til matC. Dog har man typisk krævet et mindste lommeregnerniveau svarende til TI30 ifølge lærernes kommentarer til spørgsmålet om lommeregneranvendelse. For nogle har det været et stort problem med inhomogeniteten af lommeregnermodeller i klassen, men det gælder ikke alle. De 4 rene matC klasser, der ikke har brugt lommeregner overhovedet, har i stedet alle brugt programmer på pc, da alle elever i disse klasser har haft pc til rådighed. Der er tendens til at man på hhx er mere tilbageholdende end på stx med at kræve at eleverne anskaffer samme lommeregner til de rene matC-forløb. I de tilfælde hvor man har krævet samme lommeregnermodel, bygger kravet på hhx på en fælles beslutning fra skolen/faggruppen om at alle skal anvende samme lommeregnermodel i grundforløbet, hvorimod stx-lærerne har krævet forskellige lommeregnere alt efter elevernes studieretningsvalg, jf. Figur 34

Har skolen/faggruppen været enig om at anvende samme lommeregnermodel i alle klasser?				
	stx ren matC		hhx, ren matC	
	Antal	Procent	Antal	Procent
Ja, alle klasser har anvendt samme lommeregner i grundforløbet	3	20	7	88
Nej, valget har været afhængigt af matematikniveau i studieretningen	11	73	0	0
Nej, valget har været op til den enkelte klasse	1	7	1	12
Total	15	100	8	100

Figur 34 Baggrund for kravet om fælles lommeregnermodel i matC-klasser hvor dette har været et krav

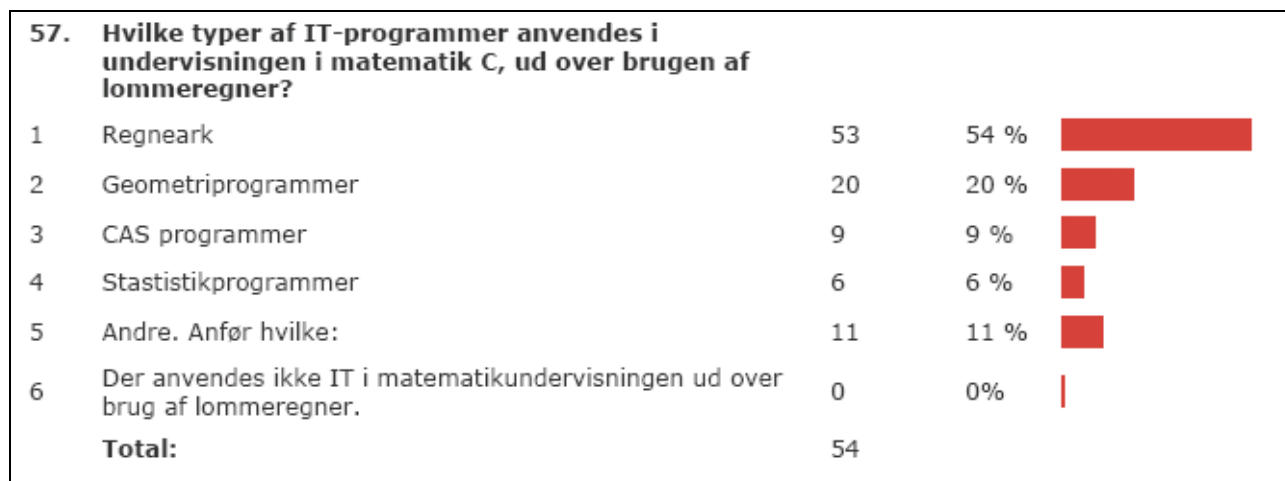
For de rene matC klasser, hvor man har haft samme lommeregnermodel, er det meget forskelligt for de to skoleformer hvilken model der kræves. I langt de fleste stx-klasser (12 ud af 15) har man krævet en enkel, ikke-grafisk lommeregner på TI30-niveau. For hhx-klasserne billedet helt omvendt, da alle 8 klasser her har brugt en grafisk lommeregner på TI84-niveau. Dette kan muligvis forklares med at man fra skolernes side har valgt en model, som eleverne også skulle kunne bruge på et eventuelt senere valgfag i matematik på B-niveau. Det skal selvfølgelig erindres at talmaterialet er ret begrænset.

På fokusgruppeinterviewet blev der fremlagt flere erfaringer med grafiske lommeregnere på matC, både på hhx og stx. Erfaringerne var gode og understregede, at de grafiske lommeregnere gav mulighed for andre løsningsmetoder, som for matematikerelever med svag symbolkompetence, kan gøre det muligt at fx ligningsløsning lykkes. Evalueringsgruppen ser det som et tegn på at inddragelse af grafregnerne i nogle tilfælde kan give bedre muligheder for undervisningsdifferentiering og for at fremme eksperimenterende/induktive arbejdsformer på matC, men at det naturligvis vil afhænge af hvordan læreren udnytter grafregneren i sin undervisning.

Et andet aspekt i valget af lommeregnermodel, herunder grafisk model eller ej, kan ligge i det praktiske omkring arbejdet med eksperimenterende eller induktive tilgange. Når alle elever skal arbejde med eksperimenterende eller induktive tilgange i matematik, så bliver det afgørende at det kan lade sig gøre i det direkte i klasserummet. Hvis det er nødvendigt at have adgang til fx computer-lokaler, som der sandsynligvis endda er et større pres på efter reformen, kan det virke som en barriere. Her vil det i mange tilfælde være mere fleksibelt at eleverne har en grafisk lommeregner til rådighed, frem for at man skal være afhængig af adgang til skolen pc'er. Ifølge kommentarerne fra lærere til de klasser, som ikke har haft en fælles lommeregnermodel, har man dog i vid udstrækning kunnet håndtere forskelligheden ved at eleverne har anvendt pc i stedet, trods den manglende fleksibilitet. Fokusgruppeinterview og skolebesøg videregav også det klare signal, at en grafregner på matC på mange måder ville være ønskelig, men at det afhænger af muligheden for indkøb af en prisfornuftig model.

It generelt

Det er kendetegnende at alle klasser supplerer lommeregnere med anden it-anvendelse. På Figur 35 ses det generelle billede for klasserne med matC i studieretningsforløbet.



Figur 35 Anvendelse af it-programmer, stx og hhx med matC i studieretningsforløbet

For matC-klasserne på stx gælder det at alle klasser anvender et regneark samt et andet program, som oftest et geometriprogram. Hhx klasserne anvender i større udstrækning alene et regneark. En del klasser anvender andre programmer end de anførte, og listen over disse andre programmer er interessant og kan måske inspirere.

Hvilke typer af IT-programmer anvendes i undervisningen i matematik C, ud over brugen af lommeregner?	
57.5	Andre. Anfør hvilke:
1	træningsprogrammer på nettet
2	Diverse hjemmesider.
3	træningsside fra Esbjerg Statsskole o.lign.
4	Power Point
5	Ti-InterActive
6	e-learning
7	Programmer fra Systime C, til lærerbogen
8	Mathcad
9	equation (matematisk tekstbehandling til Word)
10	Derive
11	Derive, Word
12	Derive
13	TI-interactive, lommeregneremulator
14	Elæringsobjekter udviklet af @ventures.
15	ERFA e-learning materiale

Figur 36 Lærernes angivelser af øvrige it-programmer

Vi har også spurgt til hvorvidt eleverne har haft mulighed for at anvende programmerne hjemme eller alene på skolens computere. Langt de fleste klasser har programmerne tilgængelige via skolens computere, men ca. halvdelen får også programmerne stillet til rådighed så de kan bruges hjemmefra. Det gælder i højere grad for stx end for hhx, hvilket kan skyldes at fx geometriprogrammerne kræver en særlig licens, hvorimod regneark er noget som de fleste elever i forvejen har liggende på deres egne pc'er. Dermed er man ikke afhængig af at skolen skal give adgang.

Undervisningsmaterialer

Der er i læreplanerne for både hhx og stx er kommet nye emner, fx emnerne variabelsammenhænge og statistik for stx's vedkommende, og selve den nye opdeling i kernestof og supplerende stof gør at undervisningsmaterialet skal struktureres på en ny facon. Det er således interessant at se på, hvorvidt undervisningen på matC er baseret på eksisterende lærebogsmateriale, eller om man har brugt nyt materiale, der er udviklet efter de krav som stilles i læreplanerne. Evalueringsgruppen har derfor spurgt om brugen af nyt eller gammelt lærebogsmateriale.



Figur 37 Anvendelse af nyt lærebogsmateriale, alle respondenter

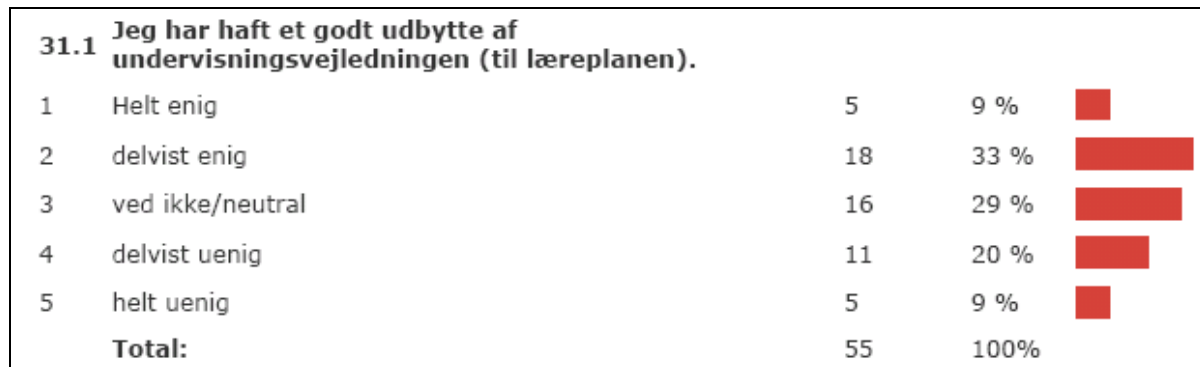
For alle adspurgte klasser gælder, at der i vid udstrækning er anvendt nyt lærebogsmateriale. For de klasser der har matC i studieretningen er endda kun på 9 % der anvender ældre undervisningsmateriale. Det fremgår endvidere at eventuelt nyt lærebogsmateriale i overvejende grad er indkøbt til hele årgangen, således at der er tale om en fælles skolebeslutning.



Figur 38 Nyt lærebogsmateriale som fælles skolebeslutning, alle respondenter

Når så mange skoler har valgt at indkøbe nyt materiale, er det nok et tegn på at niveau og læreplaner er så forandrede at ældre lærebogsmateriale kun kan anvendes med en hel del tillem্পning, hvilket i særlig høj grad gælder for de klasser der skal afslutte matC. Hvis dette kobles sammen med, at interesserede lærebogsforfattere har set tidlige udkast til læreplanerne, så kan lærebøgerne komme til at spille en meget betydelig rolle, når der skal etableres en undervisningspraksis om et nyt niveau som matC. Ud over at lærebogsforfattere har haft mulighed for at komme med bud på indholdet af fx nyt kernestof, så kan de også få afgørende betydning for hvordan en praksis for nye didaktiske metoder som eksperimenterende eller induktive tilgange konkret vil komme til udtryk.

Flere ting kan tyde på at det også i praksis har forholdt sig sådan, at det i høj grad har været lærebogsmaterialet der har defineret det konkrete indhold af matC. Hvis vi vender tilbage til lærernes brug af undervisningsvejledningen, som også er behandlet i kapitel 2, så er det under halvdelen af lærerne der angiver at have haft et godt udbytte af undervisningsvejledningen. Se Figur 39.

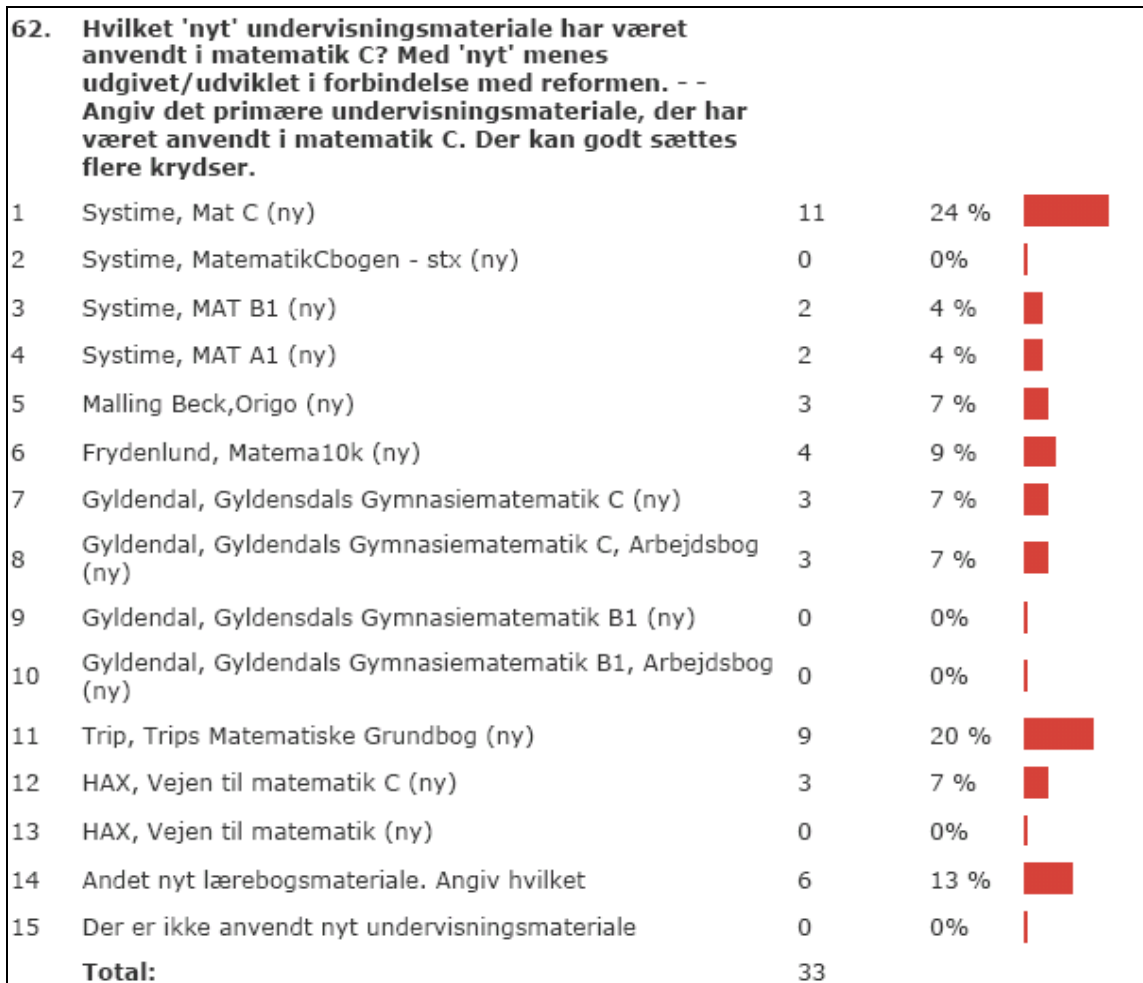


Figur 39 Lærernes oplevelse af undervisningsvejledningen, hhx og stx med matC i studieretningsforløbet.

Selvom der i undervisningsvejledningen har været en stor og varieret vifte af forslag til matC-undervisningen, fx det supplerende stof, så er der en stor gruppe lærere der ikke fuldt ud har udnyttet mulighederne heri. Dette underbygges også af at fokusgruppeinterview og skolebesøg viste, at flere lærere til spørgsmålet om kendskab til de paradigmatiskke eksempler svarede ”Dem kender vi ikke” eller ”Hvor ligger de?”, eller kun kendte dem sporadisk. I spørgeskemaet har lærerne også mulighed for at anføre, hvis de har anvendt andet undervisnings materiale end lærebøger. Af klasser der afslutter matC er det alene 6 lærere, der angiver andet materiale. De er alle fra stx og de angiver fortrinsvis egne noter. Ingen af dem henviser til de paradigmatiskke eksempler eller andre noter fra matematiksidens på EMU.

Det ny lærebogsmateriale har således været en afgørende støtte for matC-lærerne i det første år efter reformen, men på den anden side er det ikke hensigtsmæssigt hvis lærebøgerne bliver alt for styrende for udlægningen af de faglige mål og de didaktiske principper i matC – det skal være lærernes opgave. Særligt med de mange flerfaglige forløb og enkeltfaglige projekter skal lærerne i endnu højere grad end tidligere kunne stykke deres materiale sammen fra mange kilder, og kan således ikke støtte sig alene til den strukturering af det faglige stof som ligger i lærebogen. På baggrund af undersøgelsen kan vi frygte at lærebøgerne måske får en for styrende betydning i udvikling af en praksis omkring matC, medmindre det kan lykkes at få tiltag igennem der kan få lærerne til i højere grad selv at bruge læreplan og undervisningsvejledning aktivt som redskaber for tilrettelæggelse af undervisningen. Det må også overvejes hvilke andre former for materialer der kan være behov for og hvordan man flere lærere involveret i udvikling af materialer. Derudover er der behov for udvikling af nye måder at udbrede kendskabet til og anvendelsen af sådanne supplerende undervisningsmaterialer.

I undersøgelsen spørges til hvilke titler der er indkøbt som lærebøger til matC. Se angivelserne i de følgende figurer.



Figur 40 Nyt undervisningsmateriale til matC på stx, respondenter med matC i studieretningsforløbet

Fordelingen viser, at der bruges mange forskellige lærebogssystemer på stx, og at der også er kommet helt nye lærebogssystemer med i billedet. Nye udgaver af etablerede systemer fra fx Systime og Trip udgør dog fortsat en pæn andel. Billedet er meget anderledes for hhx, hvor det er to titler der deler markedet, som det fremgår af Figur 41. Forskellene i udvalget af titler kan måske også forklare, hvorfor der hos på hhx faktisk er ca. 20 % af de rene matC-lærere, der ikke har anvendt nyt materiale, mens dette tilsyneladende ikke gælder for nogen af stx-lærerne.



Figur 41 Nyt undervisningsmateriale for hhx, respondenter med matC i studieretningsforløbet

6. Evaluering og eksamen

Løbende evaluering er ikke noget nyt i matematik. Eleverne er altid blevet løbende evalueret ikke mindst gennem afleveringsopgaver og skriftlige prøver, som har bidraget til at læreren har kunnet vurdere elevens faglige udvikling. Eleverne har også løbende fået en mundtlig tilbagemelding på deres præstationer, fx gennem evalueringssamtaler i forbindelse med tildeling af standpunktskarakterer. Der har dog ikke været noget udpræget tradition for at eksplicit at evaluere elevens progression ift. de faglige mål og delmål, og kravene herom i læreplanerne er nye.

Den løbende evaluering har fået en anden rolle efter reformen. Da matC ikke afsluttes med en skriftlig eksamen, bliver det mere åbent – men ikke mindre afgørende – hvilken rolle det skriftlige arbejde skal spille for undervisningen og elevernes læring. Det stiller også andre krav til den løbende evaluering af det skriftlige arbejde.

For både hhx og stx gælder at man har kunnet vælge mellem to forskellige former for mundtlig eksamen. Prøveform a baserer sig på eksamensspørgsmål i traditionel forstand, mens prøveform b har de emne- og projektopgaver, som er stillet i årets løb, som eksaminationsgrundlag. Trods ligheden er der også nogle afgørende forskelle mellem eksamensreglerne i de to skoleformer.

Løbende evaluering

Læreplanerne for matC i begge skoleformer stiller ret eksplicitte krav til den løbende evaluering, og at den skal forholde sig konkret til de faglige mål. I læreplanen for matC for stx, under afsnit 4 om evaluering, står der bl.a.

Både undervisningen og elevernes udbytte heraf evalueres løbende.

For hvert større projekt- eller emneforløb skal det tydeligt fremgå, hvorledes elevernes udbytte af forløbet evalueres.

Forløb over større emner inden for kernestoffet afrundes normalt med en test til evaluering af de faglige delmål.

Efter hvert større projekt- eller emneforløb gennemfører lærer og elever en evaluering af undervisning, arbejdsformer og fremskridt på vej mod opfyldelsen af de faglige mål.

Gennem hele forløbet arbejdes med løsning af skriftlige opgaver. Eleverne besvarer jævnlige opgavesæt eller afleverer andre former for skriftligt arbejde. De skriftlige produkter rettes og kommenteres på grundlag af bedømmelseskriterierne i afsnit 4.3

(Læreplan for matC, stx, afsnit 4.1)

I hhx læreplanens afsnit 4 lægges der i endnu højere grad vægt på at evalueringen skal være individuel og give den enkelte elev lejlighed til at reflektere over udbyttet af undervisningen.:

Gennem individuel vejledning, det løbende procesorienterede arbejde med emneopgaver i fagets hovedemner samt brug af test, herunder test til selvevaluering, skal den enkelte elev opnå en klar opfattelse af det aktuelle niveau for og udviklingen i det faglige standpunkt. I den løbende evaluering inddrages aktiviteter, der udvikler og stimulerer elevernes refleksion over udbyttet af undervisningen. Grundlaget for evalueringen skal være de faglige mål.

(Læreplan for matC, hhx, afsnit 4.1)

Der lægges således i begge læreplaner op til, at der skal anvendes et righoldigt spektrum af evalueringsmetoder, som samlet skal give eleven en klar opfattelse af sit faglige standpunkt og sin udvikling hen i mod de faglige mål.

Som nævnt i kapitel 2 læreplanerne så er det kun en mindre del af lærerne, der rent faktisk bruger de faglige mål konkret som redskab til planlægning og evaluering af undervisningen. Lærerne arbejder selvfølgelig overordnet set ud fra målene, men oplever ikke at de uden videre kan bruges som et konkret redskab i kommunikationen med eleverne om den faglige progression. Dette fremgår af såvel elev- som lærerudtalelser ved vores skolebesøg. Lærerne oplever det som vanskeligt at gennemføre en sådan løbende evaluering. Man mangler redskaber til at evaluere elevernes faglige progression inden for mål der afviger fra en klassisk evaluering af elevernes grundlæggende tekniske regnefærdigheder. Der opleves også ofte et gab mellem teksten i de faglige mål og så de konkret oplevede virkelige problemer med at få lært eleverne at mestre de elementære færdigheder, ”Hvis de kan regne, så er vi tilfredse. Dette er det vigtigste mål med Matematik C undervisningen”, formuleres det af en stx-lærer på spørgsmålet om, hvordan kompetencemålene bruges i undervisningen. Mange føler sig usikre på, hvordan man egentligt eksplicit skal evaluere øvrige faglige mål i matematik, for slet ikke at tale om hvordan de tværgående kompetencemål skal evalueres.

Ikke mindst det skriftlige arbejde, og hvordan dette skal evalueres, udtrykkes der usikkerhed omkring. Det skriftlige arbejde har fået en anden karakter, og leder ikke frem mod en skriftlig eksamen. Mange synes det er uklart hvilken rolle det skriftlige arbejde skal spille, hvad den løbende evaluering af det så skal lede frem i mod, og hvad der skal lægges vægt på ved den skriftlige standpunktskarakter. Dette kan tænkes at skyldes at mange traditionelt har brugt eksempler på skriftlige eksamensopgaver som udgangspunkt for at danne sig et indtryk af det krævede skriftlige niveau. Med fravær af skriftlige eksamen falder denne mulighed bort. Med ændring af såvel omfang som indhold af det skriftlige arbejde over mod i højere grad at omfatte større emne- og projektarbejde, stiller det også nye krav til den løbende og formative evaluering.

Fokusgruppeinterviewet og de enkelte skoleinterview viste, at det var en udbredt oplevelse hos lærerne ikke at have tid nok til den løbende evaluering. Det kan ses i sammenhæng med det tidspres, som gymnasireformens første år generelt har givet anledning til. Ca. 60 % af lærerne er ifølge spørgeskemaundersøgelsen enige i at andre opgaver i forbindelse med reformen har taget så meget tid, at man ikke har kunnet give matC en særlig indsats. Se tabel i kap. 2 hvoraf det også fremgår at oplevelsen af manglende tid er særligt udbredt på hhx. Der tegner sig dermed et billede af at den løbende evaluering mange steder ikke blevet gennemført så velovervejet og gennemtænkt som det kunne ønskes.

Prøveformer

Med reformen er der kommet 2 mundtlige eksamensformer for matematik. Den ene form – prøveform a – er ofte betegnet som den ’traditionelle’ model, hvor spørgsmålene er korte og formulerede så de dækker de faglige emner. I den anden model – prøveform b – er der ikke egentlige eksamensspørgsmål, her udgøres eksamensgrundlaget af emne/projektopgaverne med tilhørende rapporter, som eleverne skal lave en præsentation og måske en perspektivering af.

Selvom prøveformerne på hhx og stx minder om hinanden, så er der også nogle afgørende forskelle. Nogle af disse kan være med til at forklare hvorfor valgmonsteret i de to skoleformer adskiller sig

fra hinanden. Nedenfor gives en kort karakteristik af prøveformerne i hhx og stx som beskrevet i læreplanernes afsnit 4.2:

	Stx	Hhx
Prøveform a	24 minutters forberedelse og 24 minutters eksamination	30 minutters forberedelse og 30 minutters eksamination
	Spørgsmålene offentliggøres for eleverne i god tid før prøven.	Spørgsmålene offentliggøres ikke inden prøven.
	<i>Spørgsmålene og en fortegnelse over undervisningsforløb sendes til censor, og censor godkender spørgsmålene forud for prøvens afholdelse</i>	<i>Mundtlig prøve på grundlag af et antal spørgsmål stillet inden for fagets emner. Prøvematerialet sendes til censor og godkendes af denne forud for prøvens afholdelse.</i>
Prøveform b	24 minutters eksaminationstid og 24 minutters forberedelsestid	30 minutters eksaminationstid og ingen forberedelsestid
	Prøvegrundlaget er de <i>rapporter</i> som eleven har udarbejdet.	Prøvegrundlaget er de <i>emneopgaver</i> som eleven har udarbejdet
	<i>En fortegnelse over rapporter og undervisningsforløb sendes til censor, og censor godkender forud for prøvens afholdelse, at rapporterne dækker de faglige mål.</i>	<i>En oversigt over emneopgaver samt litteratur anvendt i forbindelse med udarbejdelsen af disse sendes til censor og godkendes af denne forud for prøvens afholdelse</i>

Figur 42. Prøveformerne i matC, stx og hhx

Hvor stx-lærerne helt overvejende vælger prøveform a, så er der på hhx en noget mere ligelig fordeling med en overvægt til prøveform b. Se Figur 43.

Spørgeskemaundersøgelsen viste at på stx har 91 % af lærerne, med hold der afslutter matC, valgt prøveform a. Lærerne på stx har således i udpræget grad fravalgt prøveform b, men der er måske en lille tendens til at lidt flere vil vælge prøveform b til næste år. En forklaring på det massive fravalg af prøveform b kan være, at denne eksamensform giver mange flere bindinger som læreren skal overholde. I skolebesøg og fokusgruppeinterviews giver mange stx-lærere udtryk for at det har det virket usikkert på forhånd at skulle binde sig til at kunne dække alle de faglige mål gennem rapporterne, således som det kræves i læreplanen, eller de har ikke i tide lagt sig så fast på strukturen af elevernes arbejde at de har villet binde sig til at dække hele stoffet med rapporter. I hhx-læreplanen er der ikke samme eksplicite krav om, at emneopgaverne skal kunne dække alle faglige mål. Ved at vælge prøveform a har stx-lærerne haft en større frihed, uden at de har mistet muligheden for at inddrage rapporterne, ligesom eksamensgrundlaget også her er kendt på forhånd. Man bemærker at principielt kan prøveform a tilgodese alle de elementer, som man ønsker at give mulighed for med prøveform b, selvom prøveform a nok lægger op til en mere traditionel eksamen. Efter ændringen af reglerne for mundtlig eksamen fra sommeren 2006, må eleverne nu betjene sig af alle hjælpemidler under den mundtlige prøve – herunder evt. projektrapporter. Hvis en lærer har kørt ren projektbaseret undervisning, så kan læreren fint vælge prøveform a og herunder inddrage projektrapporterne i alle spørgsmål.

Valg af eksamensform for matematik C (for klasser der afslutter matC).						
	stx og hhx		stx		hhx	
Hvilken form har du/l valgt i år?	Antal	Procent	Antal	Procent	Antal	Procent
prøveform a	35	65	29	91	6	27
prøveform b	16	30	3	9	13	59
Ved ikke	3	6	0	0	3	14
Total	54	100	32	100	22	100
Hvilken form planlægger du/l at vælge til næste år?	Antal	Procent	Antal	Procent	Antal	Procent
prøveform a	29	55	29	55	7	32
prøveform b	10	19	10	19	8	36
Ved ikke	14	26	14	26	7	32
Total	53	100	53	100	22	100

Figur 43 Valg af eksamensform i matC – og foreløbige planer for næste år

På hhx er billedet anderledes. Her har 59 % af lærerne på hold der afslutter matC valgt prøveform b. Det kan skyldes at der generelt på hhx har været en større tradition for projektorienteret arbejde. Selvom projektarbejde måske ikke har været specielt udbredt i matematik, så har erfaringerne fra brug af emneopgaver nok også bidraget til at lærerne på hhx i udstrakt grad har valgt prøveform b. Det kan også bidrage til valget, at lærere og elever sætter pris på at prøvegrundlaget er kendt på forhånd, og den mulighed eksisterer for hhx kun med prøveform b. De foreløbige planer for valg af eksamensform til næste år kunne dog tyde på færre fra hhx vil vælge b-formen, men det er usikkert.

Flere savner klarhed over hvordan prøveform b kan og skal administreres. Hvad gør man hvis eleverne ikke har afleveret de rapporter, der udgør eksaminationsgrundlaget? Hvad hvis censor ikke godkender grundlaget? Det er ikke muligt for læreren at ændre på opgaveformuleringerne efter diskussion med censor, da rapporterne jo er udarbejdet.

Eksamen – før og efter

I undersøgelsen har vi også spurgt til de i praksis afholdte eksaminer, og det skal understreges at materialet her er meget lille. Af stx lærerne er der 10 som har haft elever til eksamen, og de har alle valgt prøveform a. 5 af lærerne har kun haft en enkelt elev oppe. For hhx har 8 lærere haft eksamen i matC ligeligt fordelt på de 2 prøveformer. I alt bygger materialet på eksamen for 105 stx elever og 99 hhx elever.

Både fokusgruppeinterviews og skolebesøg blev gennemført *før* eksamen var afholdt, mens spørgeskemasvarene er indhentet *efter* eksamen var afholdt. Det er derfor interessant at se på forskellene mellem data fra interviewene og data fra spørgeskemaerne.

I forbindelse med fokusgruppeinterview og skolebesøg udtrykte lærerne en stor usikkerhed om, hvad den mundtlige eksamen skulle indeholde. Et typisk spørgsmål var: "Er beviser en del af matematik eksamen på C-niveau?". Evalueringsgruppen imødeså derfor besvarelserne fra spørgeskemaundersøgelsen med en vis spænding.

Ved spørgeskemaundersøgelsen blev lærerne, der havde haft eksamen, spurgt, om de oplevede, at der var forskel på, hvad censor lagde vægt på til eksamen kontra det, som læreren selv havde lagt vægt på i sin undervisning. En meget klar andel af både stx- og hhx-lærerne (80-87 %) oplevede ikke en forskel på det, som læreren og censor lagde vægt på. Som en lærer (stx) udtrykte det i en kommentar: *"Min censor havde meget forståelse for den "sproglige" klasses forhold til og niveau i matematik"*.

Omvendt var der stadig nogen der udtrykte usikkerhed om kravene. Som en lærer (hhx) skriver i en kommentar i spørgeskemaet: *"Savner generelt en diskussion af, hvor meget vi kan/skal forlange på C-niveau - beviser eksempelvis"*.

I lyset af den udtrykte usikkerhed inden eksamen, finder evalueringsgruppen at den overvældende store enighed mellem lærer og censor er et overraskende, men overvejende beroligende resultat. På den anden side kan det være værd at diskutere hvad årsagen til resultatet kan være.

En mulig forklaring er, at der blandt matematiklærere er en solid tavs viden om faglige niveauer i matematik, og det er på denne baggrund relativt enkelt at opnå en vis konsensus om hvad der skal testes til den eksamen på C-niveau. Men omvendt kan det også være udtryk for, at lærer og censor ser på C-niveaueksamen på den samme, men *traditionelle* måde. Resultatet kan derfor også give grund til en vis tvivl om hvorvidt læreplanens nye tiltag med eksplicit angivelse af hvilke kompetencer der ønskes testet egentlig er implementeret. Med andre ord kan det tænkes at man blot har været enige om mere eller mindre at fortsætte "business as usual". Evalueringsgruppens vurdering er at det på den ene side er betryggende at alle studerendes synes at have fået en relativt ensartet vurdering, men på den anden side må vi pege på muligheden af at læreplanens fulde implementering langt fra er gennemført. Udviklingen kan jo så tænkes at gå i to retninger: (1) Reformen vil gradvist blive implementeret i løbet af de kommende år efterhånden som der opnås rutine og erfaring i de nye former, eller (2) at erfaringen for at det virker med "business as usual" sætter den videre implementering i stå for: "Det virker jo". På den baggrund kan der være grund til at følge udviklingen i eksamenspraksis i de kommende år.

Nedenfor følger yderligere nogle af lærernes kommentarer til eksamensoplevelsen. Stx-lærernes kommentarer vedrører det nye, at spørgsmålene er kendt på forhånd. Det finder flere problematisk.

"Eksamensformen hvor eleverne kender spørgsmålene i forvejen gør de stærke elever stærkere og de svage kommer derfor til at se svagere ud. De svage elever er ikke i stand til at forberede en sammenhængende og rimelig korrekt fremlæggelse af selv simple problemer" (stx, prøveform a)

"Eksamensformen, hvor eleverne får spørgsmålene i forvejen, skulle bl.a. være med til at hæve 'bunden'. Men 'bunden' har ikke udnyttet det, de har ikke forberedt sig mere end normalt. Måske tværtimod?" (stx, prøveform a)

Fra hhx lærerne fås overvejende positive kommentarer til prøveformerne, uanset hvilken form de har benyttet. Men det fremhæves at det har været svært at nå de faglige mål, og at niveauet har været lavt.

"Eksamen på grundlag af emneopgaver er en god eksamensform for elever, der afslutter på C-niveau. I mit tilfælde sproglige elever. Evalueringskriterierne ok. Det har været en hård kamp at nå de faglige mål, idet jeg oplevede, at elevernes forudsætninger fra folkeskolen var meget ringe, men som sagt, det var også sprogligt mindede elever" (hhx, prøveform b)

”Ret god oplevelse af eksamensformen og af evalueringskriterierne. Det faglige niveau er generelt lavt. (De elever som afslutter på C niveau er enten 'svage' elever, eller elever som prioriterer anderledes - blandt disse kan der godt befinde sig 'stærke' elever). Savner generelt en diskussion af, hvor meget vi kan/skal forlange på C-niveau. (Beviser eksempelvis)” (hhx, prøveform b)

”Jeg havde valgt den "traditionelle" prøveform a. Det er min vurdering, at den fungerede godt. Også bedre end prøveform b, som jeg stiftede bekendtskab med som censor. Af de elever, der afslutter Mat C, er der mange fagligt svage; det er mit indtryk, at mange af disse har svært ved at overskue prøveform b, og magter ikke at forberede prøveform b tilstrækkeligt.” (hhx, prøveform a).

Ved fokusmødet og skolebesøgene blev der også stillet andre, mere principielle spørgsmål. Som noget nyt er spørgsmålene til eksamen offentliggjort på forhånd og måske endda diskuteret og fastlagt med eleverne løbende gennem skoleåret. For hhx gælder det dog ikke for prøveform a. Offentliggørelsen af spørgsmålene tackles meget forskelligt af lærerne. Nogle af lærerne er ikke tilfredse med, at aflønningen for spørgsmålene først kommer, når det er afgjort om eleverne kommer til eksamen. En stx-lærer formulerede det således ved et skolebesøg: *”Hvis de kommer til eksamen, så bliver vi honoreret for det her – hvis de ikke kommer til eksamen, så var det arbejde omsonst, så jeg er først gået i gang, da jeg fik at vide, at klassen skulle op”*.

En vigtig pointe ved at spørgsmålene er kendt på forhånd kunne være, at det kunne medvirke til at eleverne fik sat fokus på de faglige mål, og hvilke kriterier eleverne bliver vurderet efter. Udformning af prøvespørgsmål og diskussion af dem med eleverne, kan være med til at skabe sammenhæng mellem den daglige undervisning, den løbende evaluering af elevernes progression mod de faglige mål og den mundtlige eksamen. Det kunne være meget interessant at få undersøgt praksis ved den mundtlige eksamen nøjere og med et større datagrundlag, og herunder få undersøgt forholdet mellem eksamen og den daglige undervisning.

Sammenhæng mellem løbende evaluering og eksamen

Som nævnt var der ved fokusgruppemødet i marts 2006 generelt stor usikkerhed overfor en eventuelt forestående eksamen i matC. Man var usikker på, hvordan evalueringskriterierne ville tage sig ud i praksis, og om der ville være konsensus mellem eksaminator og censor i brugen af dem. Kravene til eksamen bør selvfølgelig hænge nøje sammen med den løbende evaluering. Der blev bl.a. fremsat følgende problemfelter i tilknytning til dette:

- Hvordan sikrer man, at eleverne kan vise selvstændighed i forbindelse med præsentationsdelen under prøveform a, når præsentationen helt eller delvist er baseret på en PowerPoint præsentation? (gælder særligt stx – hvor spørgsmålene er kendt på forhånd.)
- Hvordan sikrer man generelt at eleverne har træning i at fremlægge emneopgaver og/eller projektopgaver på en hensigtsmæssig måde?
- Hvilken rolle skal det skriftlige arbejde spille i den løbende evaluering og ved eksamen, når der ikke er nogen skriftlig eksamen?

Evalueringsgruppen vil påpege at en måde at sikre disse ting på er at tage teksten om den løbende evaluering bogstaveligt. Dvs. at der efter hvert forløb fx bruges tid på, at eleverne fremlægger et emneforløb eller et projektforsløb jf. læreplanens formulering om at *”Efter hvert større projekt- eller emneforløb gennemfører lærer og elever en evaluering af undervisning, arbejdsformer og fremskridt på vej mod opfyldelsen af de faglige mål.”* (Læreplanen for matC, afsnit 4.1).

Fremlæggelsen kan fx tage afsæt i det skriftlige arbejde, som kan være en PowerPoint præsentation eller en opgave fra forløbet.

Arbejdet med projekt- og emneforløb har en stor vægt i såvel hhx- som stx-læreplanen. Fra læreplanernes afsnit 3.2 om arbejdsformer kan følgende formuleringer citeres:

Stx- læreplanen: *"En betydelig del af undervisningen inden for kernestoffet og det supplerende stof tilrettelægges som projekt- eller emneforløb"*

Hhx-læreplanen *"Gruppe, emne- eller casearbejde skal prioriteres som arbejdsform i en induktiv undervisning, hvor eleverne arbejder med fagets undersøgende sider og anvendelser af faglige metoder"*

For de som vælger prøveform b, består eksamensgrundlaget af disse emneopgaver (dvs. opgaveformuleringerne og besvarelsen af dem) og de skal tilsammen være dækkende for fagets indhold og mål. Selvom man vælger prøveform a, er emneopgaverne af stor betydning for dækningen af de faglige mål, så uanset valg af prøveform er det afgørende, at det grundigt gennemtænkes hvordan disse opgaver mest hensigtsmæssigt inddrages i såvel undervisning, løbende evaluering som eksamen. Blandt andet er det gennem emneopgaverne at der kan sikres sammenhæng mellem elevernes skriftlige arbejde i undervisningen og den mundtlige eksamen. Evalueringsgruppen vil påpege at det er afgørende at der i undervisningen sættes fokus på at eleverne mundtligt skal kunne fremlægge matematikfagligt stof på baggrund af en emne- eller projekt-opgave, når de skal evalueres på dette til eksamen.

7. Resumé

I de følgende gives et resumé af rapportens kapitler, således at de vigtigste konklusioner og resultater fra undersøgelsen trækkes frem.

Matematik C generelt (kapitel 2)

Samlet set tegner der sig efter gymnasireformens første år et billede af, at skolerne og lærerne er kommet godt i gang med at implementere læreplanerne for matC. Det er en proces, som er påbegyndt, hvorfor der naturligvis stadig mangler meget i arbejdet med at implementere faget fuldt ud. Lærerne er i vid udstrækning tilfredse med eller neutrale over for de nye læreplaner. MatC vurderes af lærerne til at være et relevant tilbud til eleverne, som er glade for faget når de kommer fra grundskolen. Overgangen fra grundskolen til gymnasiets matematikundervisning synes at være blevet lettere med matC.

I det første år med gymnasireformen har det – med rette – været gymnasireformen i sin helhed og de nye tværgående elementer som Almen Studieforbereelse (stx) og Studieområdet (hhx), der har fået den højeste prioritet i skolernes og lærernes arbejde. Et fag som matC har kun i begrænset udstrækning været genstand for en særlig indsats, hvilket understreger, at matC også i de kommende år vil være et fag under udvikling.

Der hersker efter første år fortsat en del usikkerhed hos lærerne om, hvad kravene er til det faglige niveau, som eleverne forventes at opnå med matC. Brugen af kompetencemål og systematisk anvendelse af de faglige mål til planlægning og evaluering af undervisningen i matC er endnu ikke særligt udbredt, og det opleves ikke af lærerne som redskaber der umiddelbart er praktisk anvendelige. Lærernes udnyttelse af undervisningsvejledningerne har været relativt lille. Dette forklarer lærerne ofte med, at de endnu ikke oplever at have haft tid og lejlighed til at sætte sig ordentligt ind i dem. I praksis har de nye lærebøger tilsyneladende haft en afgørende rolle for, hvordan lærerne har tolket og udmøntet de faglige mål i matC.

Udfærdigelse af undervisningsbeskrivelserne, som gerne skulle give en klar sammenhæng mellem indhold og faglige mål for undervisningen, bliver af lærerne i vid udstrækning oplevet som en ekstra administrativ byrde, der ikke har konkret relevans for undervisningen. En mindre del af lærerne oplever dog, at undervisningsbeskrivelserne netop kan være et redskab til at fokusere på de faglige mål for matC. Der er store forskelle på, hvordan undervisningsbeskrivelserne praktiseres, men en del problemer kunne se ud til at bunde i at de anvendte systemer. Måden de administreres på er ikke altid hensigtsmæssig.

Mange lærere oplever generelt at gymnasireformen har medført store ekstra arbejdsbyrder af administrativ og organisatorisk karakter, opgaver der ikke direkte er knyttet til undervisningen, og som er meget tidskrævende for den enkelte lærer. Dette angår ikke specifikt matC, men har også betydning for implementeringen af matC.

Organisering af undervisningen (kapitel 3)

Det fremgår af undersøgelsen at der generelt lægges nogenlunde lige mange matC-timer i grundforløbet og studieretningsforløbet, og at undervisningstiden generelt set fordeles med ca. 2/3 på kernestof og 1/3 på supplerende stof allerede i grundforløbet.

Bestemmelserne for faget bevirker at matC på hhx kun indgår i flerfagligt samarbejde (studieområdet) i grundforløbet. MatC på stx indgår i flerfagligt samarbejde (AT-forløb) i gennem hele året, men hovedvægten ligger i grundforløbet.

Der sker tilsyneladende kun meget få studieretningskift til eller fra klasser med matC. Selvom eleverne er glade for matC, bevirker det ikke at de skifter til en studieretning med matematik på et højere niveau. En ret stor del af eleverne tilkendegiver at de vil vælge matB som valgfag, hvorved de i mange tilfælde ikke skal til eksamen i matC. I de klasser der er omfattet af undersøgelsen, er det for hhx ca. halvdelen af eleverne i matC-klasserne, der har på forhånd har valgt matB som valgfag, mens det for stx er omkring en fjerdedel.

Lærerne i matC-klasserne oplever en markant større spredning af elevernes forudsætninger for matematik end de har været vant til tidligere. Der er i klasserne mange elever, som ikke tidligere ville have valgt matematik, samtidig med at der også i klasserne er elever, som går efter matematik på B-niveau i form af valgfag. Der er et øget behov for undervisningsdifferentiering, hvilket mange lærere oplever som en vanskelig udfordring, og reformen tiltag med øget fokus på faglige mål, reduceret mængde af kernestof og øget brug af eksempelvis it i undervisningen har ifølge lærerne ikke i sig selv gjort det lettere at gennemføre en differentieret undervisning.

Samspil med andre fag (kapitel 4)

Eleverne på matC er generelt meget positive overfor de flerfaglige forløb med matematik, og for de anvendelsesperspektiver der ofte ligger heri. Lærerne oplever også ofte at de flerfaglige forløb kan engagere og motivere eleverne, men samtidig føler lærerne sig usikre på om det matematikfaglige niveau i de flerfaglige forløb er tilstrækkeligt højt.

Det formaliserede faglige samspil der ligger i AT og Studieområdet har fået lærerne til at arbejde betydeligt mere sammen end tidligere. Det er en meget udbredt oplevelse hos lærerne, at de i mange tilfælde har brugt uforholdsmæssigt mange kræfter på praktisk organisation og logistik i forbindelse med de flerfaglige forløb, og disse ressourcer er gået fra det egentlige faglige samarbejde, som skulle have været i centrum.

En anden meget udbredt oplevelse er at de flerfaglige forløb, AT- og studieområdeforløbene, har givet mange – og også for mange – afbrydelser i matC-undervisningen, særligt i grundforløbet hvor det flerfaglige fylder meget. På hhx ligger Studieområdet alene i grundforløbet, hvilket kan forklare at oplevelsen af manglende kontinuitet i matC-undervisningen er særligt udbredt på hhx.

Der er særlige problemer på hhx med at finde berøringsflader mellem matC og samarbejdsfagene, virksomhedsøkonomi og afsætning. Det bunder blandt andet i hvordan læreplanerne for samarbejdsfagene har udviklet sig i en tid hvor matematik ikke har været obligatorisk på hhx.

Redskaber og undervisningsmaterialer (kapitel 5)

Man har i matC-klasserne været meget tilbageholdende med at stille krav til hvilken lommeregner eleverne skal anskaffe. Kun et fåtal af skolerne/lærerne har, pga. den høje pris, forlangt at alle elever skal anskaffe sig grafiske lommeregnere. I de fleste matC klasser løses behovene ad hoc.

Oftest vil nogle elever have grafregnere, og man supplerer i øvrigt med anden it-anvendelse, i den udstrækning det er muligt at få adgang til pc'er og it-lokaler.

En del lærere har præsenteret gode erfaringer med grafiske lommeregnere i matC, og har oplevet at de gav eleverne bedre muligheder for at anvende forskellige løsningsmetoder, og at det også var en støtte for de svage elever. Der er eksempler på at lærere har udnyttet en let adgang til grafiske lommeregnere / relevante it-programmer og pc'er til at give bedre mulighed for differentieret undervisning og eksperimenterende/induktive arbejdsformer på matC, men det afhænger helt af hvordan og med hvilket formål it-redskaberne er benyttet.

Næsten alle matC-klasser har anvendt nyt lærebogsmateriale udviklet specielt til matC efter reformen. De nye lærebøger har tilsyneladende haft en meget stor betydning for hvordan læreplanen for matC er blevet implementeret i praksis.

Evaluering og eksamen (kapitel 6)

I forbindelse med eksamen har lærerne skullet vælge mellem to forskellige eksamensformer, a og b, som dog ikke er helt identiske på tværs af skoleformerne. Prøveform a giver mulighed for en relativt traditionel eksamen med udgangspunkt i en række eksamensspørgsmål, hvorimod prøveform b eksaminerer med udgangspunkt i opgaveformuleringerne til årets projekt- og emneopgaver, som tilsammen skal dække de faglige mål i matC.

Stx-lærerne har næsten udelukkende valgt den traditionelle prøveform a. Der er dog ingen begrænsninger for at man kan inddrage projekt- og emneopgaver i eksamen, ligesom eleverne også ved denne prøveform kender spørgsmålene på forhånd, således at man i praksis inddrager elementer som ellers ligger i prøveform b. Der er dog på den anden side heller ikke nogen sikkerhed for at det skriftlige arbejde inddrages ved prøveform a på stx. Lærerne har ikke oplevet at miste noget ved at vælge prøveform a frem for b, men tværtimod at det gav dem en større frihed ift. i eksamen ikke at være bundet af, at alle faglige mål kunne dækkes ind gennem projekt- og emneopgaver.

På hhx har over 2/3 af lærerne valgt prøveform b. Det kan dels skyldes at der på hhx flere erfaringer med at inddrage emneopgaver i eksamen fra tidligere, og dels at der er en reel forskel mellem de to prøveformer på hhx, fx er spørgsmålene ved prøveform a ukendte for eleverne forud for eksamen.

Der er nogen usikkerhed med hensyn til censors rolle ift. godkendelse af prøvespørgsmål, som eleverne kender på forhånd. En hel del lærere har på forhånd været usikre overfor, hvad censor ville lægge vægt på ved eksamen, og hvordan de nye faglige mål ville blive evalueret. I praksis – ved de relativt få eksaminer som er repræsenteret i materialet – har der i stort set alle tilfælde været fuld overensstemmelse mellem lærer og censor. Dette er alt andet lige meget beroligende, men kan dog også ses som et udtryk for at praksis ved eksamen og brugen af evalueringskriterier ikke har ændret sig i den udstrækning, som læreplanerne lægger op til.

Lærerne finder det generelt vanskeligt at gennemføre en løbende evaluering, der tager eksplicit afsæt i de faglige mål som formuleret i læreplanen. Dels opleves de faglige mål ikke umiddelbart som et operationelt redskab i den løbende evaluering af elevernes progression, og dels oplever mange generelt et stort tidspres i forbindelse med gymnasireformen, hvorfor de nye krav til indholdet af den løbende evaluering af eleverne ikke er blevet prioriteret så højt. Mange lærere er usikre i forhold hvilken rolle det skriftlige arbejde skal spille både i forhold til undervisning og i forbindelse med eksamen.

8. Evalueringsgruppens overvejelser

I det følgende vil vi præsentere nogle overvejelser om det videre arbejde med matC, som evalueringsgruppen finder at undersøgelsen giver anledning til. Helt overordnet er det vores vurdering, at faget matC er kommet godt i gang med at implementere nye læreplaner. Der tegner sig ikke nogle umiddelbare kriser for faget. Det skal dog understreges, at der – naturligvis – mangler meget i implementeringen af matC. Vi mener at det er vigtigt, at der fra alle sider fortsat arbejdes aktivt med at få udviklet det nye matC og få omsat de nye læreplaner til en hensigtsmæssig praksis, der udnytter det potentiale som findes i det nye faglige niveau. Hvis der ikke fortsat gøres en stor indsats med at udvikle faget ser vi en stor risiko for at matC mange steder blot bliver en reduceret udgave af de matematikniveauer som eksisterede før reformen, hvilket ikke vil være et retvisende for matC.

Efter gymnasiereformens første, hektiske tid bliver der forhåbentligt mere ro og overskud til at prioritere udviklingen og reformprocessen i de enkelte fag. Vores overordnede opfordring er at der fortsat og med fornyet kraft sættes ind med at involvere så mange lærere og matematikfaggrupper som muligt i udviklingen af matC. Det betyder at efteruddannelsesaktiviteter og udviklingsprojekter af forskellig art bør have stor betydning. Selvom der forud for reformen er gjort et stort arbejde med at få udviklet en række paradigmatisk eksempler, så må man konstatere at springet med at få omsat skitserne i vejledningen til konkret praksis mange steder opleves af lærerne som meget stort – i den udstrækning at lærerne overhovedet har forsøgt sig med at anvende dem. Det er vores vurdering at det ville være gavnligt i at der organiseres en systematisk mundtlig erfaringsudveksling med konkret tilpasning af de eksempler til de lokale miljøer. Når lærerne og faggrupperne involveres aktivt, har de også bedre forudsætninger for og motivation til at drage udbytte af undervisningsvejledninger og det materiale, der i øvrigt er – og bliver – udviklet til støtte for implementeringen af matC. De kommende år er afgørende for at udviklingen af i matC. Hvis der ikke gøres en indsats her, ser vi en betydelig risiko for at der etableres en praksis for udmøntning af faget og fortolkning af elementerne i læreplanerne, som ikke udnytter det fulde potentiale. En sådan praksis vil være vanskelig at ændre på et senere tidspunkt.

De væsentligste aktører i den fortsatte udvikling af matC er naturligvis lærerne og faggrupperne ude på skolerne. Undervisningsministeriet og skolernes ledelser har en afgørende rolle for at give lærerne de rammer og redskaber, der skal til, for at de kan udvikle den bedst mulige praksis for matC. Vi har nedenfor opridset en række forslag og udfordringer som kan inspirere det videre arbejde. Undervisningsministeriets rolle vil i praksis ofte være at og stille økonomi og ressourcer til rådighed. Da det ofte vil det være de faglige foreninger, forskere, uddannelsesinstitutioner etc. der er den drivende kraft i initiativerne, er forslagene da også i høj grad henvendt til disse. Tilsvarende vil de enkelte skoler og netværk af flere skoler kunne inspireres til lokalt at realisere nogle af forslagene i mindre målestok. For at få løst de mere grundlæggende udfordringer i den fortsatte udvikling vil det nok være nødvendigt med tiltag, der går på tværs mellem flere af aktørerne.

Lærerne skal i endnu højere grad involveres arbejde aktivt i at udvikle faget matC, og der er behov for mange forskellige tiltag til at fremme en sådan udvikling. Med reformen er der kommet mange nye opgaver til lærerne, også mange administrative opgaver. Det er ønskeligt om man i højere grad kan prioritere lærernes opgaver, så de faglige opgaver omkring udvikling, planlægning, gennemførelse og evaluering af undervisningen i efter de nye læreplaner – i matC såvel som i andre fag – får endnu højere vægt, og de mere administrative opgaver reduceres. Det skal gøres tydeligt at nye tiltag og opgaver, som pålægges lærerne, har direkte relevans for undervisningen og faget. Det er lærerne som fagpersoner der aktivt skal medvirke i udviklingen af faget og skolen.

Efteruddannelsesaktiviteter og udviklingsprojekter

I den fortsatte udvikling af matC skal efteruddannelse af matematiklærerne have meget høj prioritet, og det er afgørende at man prioriterer efteruddannelsestiltag, der kan medvirke til at så mange lærere som muligt involveres i udviklingen af en gennemtænkt og hensigtsmæssig praksis i matC, således af læreplanens potentialer udnyttes. Det er ikke nogen let udfordring at få et bredt udsnit af matematiklærerne til at efterspørge og deltage i sådanne aktiviteter, og heller ikke at sikre at erfaringerne fra efteruddannelsesaktiviteterne spredes til mange lærere. Der er i flere sammenhænge gjort gode erfaringer med at koble efteruddannelsesaktiviteter med udviklingsarbejde, hvor forløb og koncepter udvikles, og hvor deltagere senere kan fungere som instruktører i skolebaserede forløb. Vi ser en stor og vigtig udfordring i at få tilrettelagt efteruddannelsesaktiviteter og udviklingsprojekter, hvor der er indarbejdet strategier for den videre formidling af erfaringerne, gerne således at der på nye måder eksperimenteres med flere kommunikationsformer, med det formål at fås fat på en bredere andel af matematiklærerne. Det er meget vigtigt, at man på skolerne tilrettelægger en efteruddannelsespolitik, der sikrer den nødvendige deltagelse i aktiviteterne samt sikrer, at erfaringerne herfra bliver forankret i matematikfaggrupperne på skolerne og ikke alene hos individuelle lærere.

Nedenfor er en række områder som vi mener det er vigtigt at have med i den fortsatte tilrettelæggelse af efteruddannelsesaktiviteter og udviklingsprojekter

- Det skriftlige arbejde i matC og dets rolle i undervisningen. Hvordan det skal bidrage til opfyldelse af de faglige mål, og hvordan det kan indgå i den mundtlige eksamen på en hensigtsmæssig måde? Hhx har en længere tradition end stx for at bruge emne- og projektopgaver i undervisningen, og man ser at der er stor forskel mellem skoleformerne på i hvilket omfang de anvender disse opgavetyper. Stx kan med fordel forsøge at drage nytte af de mere udbyggede erfaringer fra hhx på dette område.
- MatC i det flerfaglige samarbejde kræver fortsat en stor indsats. Der er stort behov for en vifte af eksemplariske flerfaglige forløb med matC, hvor man sikrer at forløbene kan opfylde såvel faglige mål i matC som tværgående mål for AT/studieområdet. Et eksempel på et sådant tiltag er matematiklærerforeningens (stx) nylige rapport ”*Matematik i almen studieforberedelse*” (<http://www.emu.dk/gym/fag/ma/undervisningsforloeb/at/at.html>). Desuden er der allerede sat flere andre udviklingsprojekter i gang, fx mellem nv og matematik og mellem matematik og en række andre fag. Et enkelt udviklingsprojekt mellem matematik og fysik er afsluttet.
- På hhx er der et særligt behov for at få udviklet berøringsfladerne mellem matC og virksomhedsøkonomi.
- Løbende evaluering og eksamen i matC. Udvikling af metoder til feedback til den enkelte elev, i forhold til dennes progression i opfyldelsen af de faglige mål. Eksamenssituationen og hvordan man kan inddrage nye typer af spørgsmål, hjælpemidler etc, og hvordan man vurderer eksaminandens grad af opfyldelse af de faglige mål. Dette krav er blevet endnu mere aktuelt med den nye karakterbekendtgørelse, men øvelsen er også relevant i fht udvikling af undervisningen og den løbende evaluering. I denne sammenhæng kunne det være en ide at producere nogle dvd'er (eller lignende) med udvalgte eksaminationer og voteringer, som er eksplicite ift. de faglige mål, som kan fungere som diskussionsoplæg og inspirationsmateriale for matematikfaggrupperne på skolerne.
- Brug af undervisningsbeskrivelser og faglige mål som funktionelle redskaber for undervisningen. Herunder indsamling og udvikling af en bred vifte af grundige eksempler på emne- og projektføløb i matC, hvor der er lagt fokus på at få sammenhængen mellem faglige mål, undervisningens indhold, elevernes aktiviteter og

metoder til evaluering af elevernes progression beskrevet og begrundet. Et sådant arbejde skal medvirke bla. medvirke til at inspirere flere lærere til at kvalificere den løbende evaluering, og lave undervisningsbeskrivelser der har relevans for både lærerne og eleverne i arbejdet med matC.

- Metoder til undervisningsdifferentiering i matC. Med den meget spredte faglige baggrund som eleverne møder op med i matC, er behovet for redskaber og metoder til en hensigtsmæssig undervisningsdifferentiering større en nogensinde. Det forslås derfor at der tilbydes efteruddannelse og udvikles supplerende undervisningsmaterialer som kan være med til at sikre, at alle elever, uanset baggrund, får et stort fagligt udbytte af undervisningen i matC. Eventuelt må der udvikles særlige tilbud og forløb til meget svage elever (i lighed med at en del skoler tilbyder støtteforløb for læsesvage elever hos særligt uddannede læsevejledere). For tiden kører der et udviklingsprojekt, som omhandler eksperimentel matematik. Udviklingsprojektet afsluttes foråret 2007 og vil komme med en række eksempler på eksperimentel matematik på C niveau og som muligvis vil kunne øge muligheden for undervisningsdifferentiering.

Erfaringsudveksling, kommunikation og skolekultur

For at sikre en optimal udvikling af matC er det afgørende at erfaringer og viden deles mellem lærerne både indenfor og på tværs af de enkelte skoler, ligesom der ikke mindst i reformfasen er stort behov for information fra og sparring med fagkonsulent, og andre faglige informations- og inspirationskilder. Mange lærer har behov for afklaring af konkrete tvivlsspørgsmål og adgang til nyttige tips, og gode netværk til erfaringsudveksling kan medvirke til at inddrage endnu flere lærere udviklingen af faget. Opgaven med at få udviklet den faglige kultur, så erfaringsudveksling og vidensdeling bliver fremmet, må nødvendigvis involvere mange forskellige instanser.

Undervisningsministeriet, skolernes ledelser og ikke mindst de enkelte lærere og faggrupper har alle vigtige roller heri, både hver for sig og i fællesskab. Styrkede tiltag til udvikling af den faglige kultur og rammer for erfaringsudvekslingen kan fx omfatte nedenstående områder:

- EMU'en, hvor matematik for stx har en efterhånden ret udbygget side, med adgang til forskellige undervisningsmaterialer og fagrelevante nyheder, såvel som til løbende information fra fagkonsulenten, er et godt eksempel på et forum for information og vidensdeling. Men det må konstateres at siden fortrinsvis rettet mod lærerne på stx - og hf - og at der for hhx-lærerne i høj grad savnes noget tilsvarende. Det vil være ønskeligt matematiksidens på EMU'en udvikles til også mere direkte at henvende sig til hhx-lærerne. Behovet adgang til information, gode råd og kompetent feed-back på tvivlsspørgsmål vedrørende fortolkning af læreplanerne mv. vil i de første år med implementering af reformen være meget stort, og indsatsen er væsentlig i forbindelse med at skabe konsensus om en hensigtsmæssig praksis i matC og i forhold til generelt at styrke erfaringsudvekslingen
- Hvis lærerne aktivt skal udvikle matC og deltage i erfaringsudvekslingen, så må man på skolerne i endnu højere grad sikre at lærerne får afsat den nødvendige tid til egentligt fagligt samarbejde. I den udstrækning at lærernes opgaver af logistisk og organisatorisk art, fx skema- eller lokalemæssige spørgsmål etc., kan reduceres er det en fordel, da sådanne opgaver har tendens til at fylde meget i lærernes samarbejde, på bekostning af det egentligt faglige samarbejde.
- Der må på skolen fastlægges normer og anvisninger for hvordan det fagligt/administrative arbejde skal praktiseres. Det gælder fx i forhold til brug af diverse systemer til udfyldelse af undervisningsplaner etc, hvor der må defineres krav til en hensigtsmæssig detaljeringsgrad, således at arbejdet bliver fagligt relevant for lærernes

undervisning og erfaringsopsamling, og i mindst mulig grad opleves som administrativt ekstraarbejde.

- Skolerne skal skabe de nødvendige rammer for at lærerne kan udveksle erfaringer internt på skolen, og sikre tid og ressourcer til at lærerne deltager i relevant udviklingsarbejde og efteruddannelsesaktiviteter. Dette ansvar ligger såvel hos skolens ledelse som hos matematikfaggruppen. Det skal sikres at erfaringerne fra deltagelse sådanne aktiviteter bliver videreformidlet til de relevante kolleger, og på den måde bidrager til udvikling af den samlede faglige kultur på skolen.
- Matematiklærerne er som de kompetente fagpersoner den absolut vigtigste instans i implementeringen af de nye læreplaner i matC (og de andre matematikniveauer efter reformen), og det er alle matematiklæreres ansvar at bidrage til udviklingen af den faglige kultur på skolerne vedrørende undervisningen i matematik.
- Der skal afsættes tid i faggrupperne til at få læst og diskuteret undervisningsvejledningen for matC.
- Faggruppen i matematik skal fungere som base for erfaringsudveksling om matC-forløb, fx projektopgaver og flerfaglige opgaver, der tilgodeser væsentlige matematikfaglige mål for undervisningen i matC.
-

Evaluering og eksamen

Kravene til prøveformerne og opdelingen i de to typer af prøveformer, a og b, bør genovervejes og præciseres. Vi vil foreslå at der uanset valg af prøveform stilles krav til inddragelse af det skriftlige arbejde i form af emne- og projektopgaver i en eller anden udstrækning, da det skriftlige arbejde i alle tilfælde spiller en væsentlig rolle i opfyldelsen af de faglige mål. Stx-lærerne har i vid udstrækning fravalgt prøveform b, og den nuværende prøveform a sikrer ikke inddragelse af det skriftlige arbejde. På hhx sker der et ligeligt valg af de to prøveformer, hvilket tyder på at de begge opleves som relevante. Men heller ikke på hhx er der krav til, at man i prøveform a inddrager det skriftlige arbejde. Udvalget foreslår at man i ministeriet genovervejer om det på sigt er hensigtsmæssigt med denne opdeling i to prøveformer, eller om man i stedet kunne udvikle én fleksibel prøveform, som giver optimale muligheder for at vurdere elevernes opfyldelse af de faglige mål, og hvor det i alle tilfælde kræves at projekt- og emneopgaver skal inddrages i eksamen. Omfanget af inddragelse vil så kunne variere fra et mindstekrav til at udgøre hele prøvegrundlaget, som det kendes i den nuværende prøveform b.

Referencer

Evaluering af grundforløbet på htx og hhx, juni 2006,
<http://www.uvm.dk/06/3eval.htm?menuid=6410>

Evaluering af grundforløbet på stx, juni 2006, <http://www.uvm.dk/06/3eval.htm?menuid=6410>

EMU-side, *Konferencer om naturvidenskabeligt grundforløb*, april 2006,
<http://www.emu.dk/gym/fag/nv/uvm/konferenceapr06.html>

EMU-side for Matematik i gymnasiale uddannelser, <http://www.emu.dk/gym/fag/ma/>

Kompetencebeskrivelse i universitets virkelighed, Didaktips nr. 1, Center for Naturfagenes Didaktik, KU, <http://isis.ku.dk/kurser/blob.aspx?feltid=20362>

Matematik i almen studieforbereelse, Rapport fra et udviklingsprojekt i almen studieforbereelse, Matematiklærerforeningen stx, (<http://www.emu.dk/gym/fag/ma/undervisningsforloeb/at/at.html>)

Niss og Jensen, 2002, *Kompetencer og matematiklæring - Ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark*, Undervisningsministeriet 2002 (<http://pub.uvm.dk/2002/kom/>)