

Design- og følgeprojekt, SaSt1, blok 1, 2004.

Indhold:

1. Baggrund.....	1
2. Undervisningens form og sammenhæng.....	3
3. Kursets indhold og de studerendes udbytte.....	8
4. anbefalinger.....	13
Appendix 1: Projektbeskrivelse juni 2004.....	16
Appendix 2: Forslag til ugeskema mv.	17

1. Baggrund

Dette notat er den skriftlige tilbagemelding på et design- og følgeprojekt som Carl Winsløw og Camilla Rump (CND) i perioden maj 2004-nov. 2004 har udført på kurset Sandsynlighedsteori og Statistik 1 (herefter SaSt1) på første studieår. Notatet er i første række tænkt som inspiration til den videre udvikling af kurset, men en række overvejelser kan også være relevante for planlæggere og undervisere på andre uddannelser.

Projektet er en del af CND's studiestarts-satsning og blev konkret igangsat efter henvendelse fra de kursusansvarlige og Matematikstudienævnet. Interessen samlede sig fra starten om udformningen af den løbende evaluering. Hovedspørgsmålet var således: **hvorledes skabes rammer for de studerendes arbejde og den løbende evaluering, som – sammen med den nødvendige bredde i viden og færdigheder – sikrer en vis faglig fordybelse? Kan man opnå dette ved at anvende formater i stil med temaopgaver¹?**

Ved et indledende møde med de ansvarlige lærere diskuteredes forskellige muligheder. Specielt foreslog vi den løbende evaluering afviklet som ugentlige ”miniprojekter” bestående af et antal opgaver knyttet til ét tema. Kort efter mødet udarbejdede vi en projektbeskrivelse (Appendiks 1) samt en skitse til muligt ”ugeskema” for kurset på basis af de givne rammer² (Appendix 2) som tilgik de kursusansvarlige.

Projektbeskrivelsen indeholder den foreløbige plan for vores systematiske arbejde med at indsamle erfaringer fra kurset. Det er især på baggrund af disse følge- og observationsaktiviteter at dette notat er skrevet:

¹ Der refereres her til det veldokumenterede og internationalt publicerede format, som gennem en årrække er udviklet og anvendt på kurset Matematik 2AN; se fx Didaktips nr. 4, CND 2004.

² Denne skitse blev dog af forskellige grunde ikke fuldt implementeret i kurset.

- *Overværelse af undervisning* i blokken (ca. 24 timer i alt, ligeligt fordelt på forelæsninger og øvelser).
- *Fire længere møder med kursets forelæsere* (to før, et under og et efter dets gennemførelse) og løbende dialog om bl.a. indholdet af ugeprojekter
- *Uformel samtale med lærere og studerende* i forbindelse med undervisningen.
- *2 x 4 interviews med studerende* i henholdsvis uge 38 og uge 46. Interviewene blev optaget og grovtransskriberet, og er på 35-45 min. hver.

Kursiverede og nummererede citater i teksten stammer alle fra de interviews, som blev gennemført i uge 46. Interviews fra uge 38 blev formidlet (som skriftligt resumé) til de kursusansvarlige og indgik således i de løbende diskussioner og overvejelser³.

Herudover er notatet baseret på flg. supplerende datakilder:

- *Matematik-studienævnets evalueringsspørgeskemaer* og studienævnets opgørelse af besvarelsene
- Skrivebordsarbejde med relevant materiale, bl.a. *ugesedler, ugeprojektformuleringer* og *kursets kompetencebeskrivelse*⁴.

Notatet er primært beregnet til intern brug og indeholder derfor ikke beskrivelser af kursets formål, indhold og opbygning, som altså forudsættes at være kendt af læseren. Vi finder dog grund til at fremhæve at SaSt1 er et 'nyt' kursus ikke blot i kraft af sin placering i blokstrukturen, men også som afløser af *flere* tidligere kurser med *forskellige* funktioner, nemlig Stat. 0 (for statistik-stud. m.fl.) og Mat. 2SS (for matematik-stud.).

³ Interviewgruppen fra uge 38 omfattede uforholdsmæssigt mange (3 ud af 4) som ikke var studiestartere. I uge 46 gennemførtes interview med én studerende fra hver af flg. studieretninger: sidefag matematik (4. studieår), aktuar (1. studieår), statistik (1. studieår) og matematik (1. studieår). En gruppe på fire kan naturligvis ikke være repræsentativ.

⁴ Kompetencebeskrivelsen omtales kun direkte i afsnit 4.

2. Undervisningens form og sammenhæng

I dette afsnit behandles undervisningens bestanddele og deres indbyrdes sammenhæng, mens vi i det flg. afsnit ser nærmere på det faglige indhold og de studerendes arbejde med det.

2.1 Forelæsninger.

Halvdelen af undervisningstiden udfyldes af forelæsninger (3 dobbeltforelæsninger pr. uge). De interviewede studerende mener alle at forelæsningerne kan være en støtte for læsningen af det teoretiske stof:

(C1) Det der var godt ved Michaels forelæsninger det var at der blev gennemgået det man havde læst og han fulgte sådan bogens kronologi meget godt...og så nogen gange kom han med sådan nogle små supplerende bemærkninger og så kunne man skrive dem til i bogen og det var så fint nok.

Flere studerende mener, som det også antydes her, at forelæsningerne skal give 'noget ekstra', og nævner fx som noget positivt at der undertiden blev givet 'aktuelle' eksempler i statistik (om end ikke så ofte som først annonceret). Men det 'ekstra' kan også angå stoffet i en snævrere forstand. En studerende hævder fx, at flg. synspunkt er ret udbredt:

(C2) Det kunne være rart hvis der blev sat lidt mere ord på, i stedet for at de står og refererer en formel oppe på tavlen... fx altså at man siger det forventede minus det observerede kvadreret, altså sætte nogle ord på i stedet for $p(x)$ og $q(x)$, altså det giver en bedre forståelse. Jeg ved mange har været frustrerede over at de ikke har fået så meget ud af kurset fordi det har været for teoretisk og uforståeligt... Det ville være så dejligt hvis der kom ord på – det giver bare en helt anden forståelse fx af hvad en teststørrelse kan sige.

Det er vanskeligt at vurdere hvor repræsentativt udsagnet er. Men der er grund til at tage bemærkningen om 'at sætte ord på' alvorligt. Man kan let som underviser – og dermed erfaren bruger af et teoretisk indhold – undervurdere betydningen af at variere den måde, hvorpå der refereres til teoretiske objekter. Flere 'vinkler' på samme begrebsindhold – og specielt mere uformelle repræsentationer – er normalt af stor betydning for læringen.

I flg. studienævnets spørgeskema, som blev besvaret af godt 1/3 af de studerende, er den gennemsnitlige tilfredshed med udbyttet af forelæsningerne⁵ ca. 3.2 (på en skala fra 1 til 5, 5 bedst). På basis af vore observationer vurderer vi, at forelæsningerne gennemgående er velstrukturerede, og

⁵ Dette er opgjort for hver af de to forelæsere, men der er ikke nævneværdig forskel mellem de to tal.

(bortset fra den sene onsdagsforelæsning) velbesøgte. Der ligger potentiale for forbedringer i

- i højere grad at aktivere de studerende under forelæsningen, fx gennem korte refleksionsopgaver med tilbagemelding (specielt sandsynlighedsdel)
- i højere grad at diskutere ”betydningen” af symboler og begreber
- at mindske brug af symboltunge overheads (statistikdelen)

Vi vender tilbage til placering og brug af forelæsningserne under ”sammenhæng” og ”skema”.

2.2 Øvelsetimer – opgaveregning.

Der er en ganske høj grad af tilfredshed med både opgaveregningstimerne (mandag morgen) og opgavegennemgangstimerne (onsdag morgen); i studienævnets undersøgelse angiver respondenterne i gennemsnit udbyttet af disse timer til hhv. 3.4 og 3.8 (på en skala fra 1 til 5). Da mandagstimerne er organiseret som arbejde under vejledning, mens onsdagstimerne – med enkelte undtagelser – formede sig som klasseundervisning, kan man måske undre sig over denne forskel. En studerende, som tilsyneladende har stort fagligt overskud, angiver i interviewundersøgelsen, at det føles lidt ’skoleagtigt’ at lave ’hjemmearbejde under opsyn’. Det er dog vort klare indtryk både fra interviews og observationer at instruktorerne bliver brugt intensivt som vejledere i disse timer, og at både onsdagstimerne og arbejdet med ugeprojekterne har afgørende gavn af det arbejde der foregår her. Det drejer sig måske snarere om, at man i højere grad føler at ’brikkerne falder på plads’ i onsdagstimerne.

2.3 Øvelsetimer – projektvejledning og –evaluering.

De studerende er generelt glade for instruktorenes vejledning og undervisning. Om onsdagen er to timer afsat til arbejde med projektet. Disse timer synes at være undervisningens højdepunkt for så vidt angår kvaliteten af de studerendes faglige aktivitet – grupperne arbejder intensivt med de faglige udfordringer i projekterne. Der er normalt rift om instruktoren i den time, hvor man kan få vejledning.

Alligevel oplever en del studerende – måske med undtagelse af den første uge – at *disse timer ikke slår til* (heller ikke selvom en del af øvelserne onsdag morgen undertiden bruges på projekterne). Det har naturligvis ikke været tanken, at ugeprojekterne skulle løses på to timer, og det er heller ikke det, at stort set ingen⁶ magter det, som er problemet. Generelt arbejder de studerende med ugeprojektet både tirsdag, onsdag og fredag.

⁶ Undtagelsen er nogle få gruppers arbejde med de allerførste ugeprojekter.

Men der er stor *variation* i hvordan de studerende placerer deres arbejde, og dette giver anledning til to hovedtyper af oplevede problemer med onsdagstimerne: nogle få (tilsyneladende ret ambitiøse) studerende kommer så langt om tirsdagen, at de ikke føler at øvelserne om onsdagen giver tilstrækkeligt udbytte; og andre (formentlig flere) føler frustration over ikke at nå særlig langt om onsdagen – i nogle tilfælde fordi deres 'andel' af den ene time med instruktoren ikke rækker til at få svar på alle spørgsmåle. Den sidste gruppe er naturligvis meget glade for den ekstra vejledningsmulighed om fredagen, hvor der undertiden har været 'kødannelse'.

Dertil kommer *problemer med selve vejledningen*. Det skal med det samme understreges, at det at vejlede projektarbejde af den type, som der er tale om her, stiller krav til instruktorerne, som ikke tidligere har været stillet. Traditionelt forestår instruktorerne regning og gennemgang af lukkede og relativt simple skriftlige opgaver. Problemerne i vejledningen kan derfor siges at være et naturligt resultat af, at 'vejlederrollen' er ny for instruktorerne, som i almindelighed ikke har modtaget nogen særlig instruktion heri. Nogle studerende føler måske også netop i forbindelse med vejledning, at instruktorerne – som blot er få år længere i studiet – ikke har helt samme autoritet som de ældre lærere de møder i MatIntro:

(C3) Hvis de kunne skaffe gymnasielærere, som i MatIntro, nogen som har erfaring, lang erfaring med undervisning, så kunne det være en forbedring.

Første del af udsagnet peger da også på noget helt reelt: det er ikke muligt at skaffe "professionelle" klasselærere med den nødvendige faglige ekspertise⁷.

Ved observation har vi i enkelte tilfælde set eksempler på lidt for 'håndfast' vejledning – fx at egentlige løsninger gennemgås på tavlen. Nogle studerende nævner, at instruktorerne ind i mellem kan virke lidt usikre i forhold til faglige spørgsmål vedr. ugeprojekterne. Det drejer sig tilsyneladende hovedsageligt om usikkerhed på hvordan opgaverne skal forstås:

*(C4) Og så spørger vi vores øvelsesvejleder, og så siger h*n at h*n tror nok at det skal forstås i den retning... Men h*n har så også været i tvivl og så er det jo også X der skal rette det i sidste ende. Det er ikke altid vi har fundet ud af om det var rigtigt. Det har der jo ikke været tid til.*

Det sidste peger på en anden væsentlig problemstilling: hvad der lader til⁸ at være en *mangelfuld evaluering og efterbearbejdning* af det enkelte ugeprojekt. De studerende ville få større udbytte af deres arbejde med pro-

⁷ De kursusansvarlige peger specielt på, at statistik i modsætning til matematik faktisk ikke kan trække på gymnasielærere.

⁸ Desværre kom spørgsmålet om kvaliteten af projektrettelsen ikke med på studienævnets evalueringsskema, så det er vanskeligt at bedømme antallet af studerende som har oplevet dette problem.

jektet – og det kunne støtte arbejdet med de næste – hvis de fik en mere udførlig kommentar (hvad var godt, hvad kunne gøres bedre, etc.). Enkelte instruktører gennemfører en mundtlig opfølgning, men i mange tilfælde får de studerende reelt kun at vide om projektet er godkendt (cf også C7 nedf.). Men i de fleste tilfælde har der simpelthen ikke været tid til efterbearbejdningen i øvelserne (og fraværet af den skyldes således ikke instruktørernes men skemalæggernes prioritering).

2.4 Sammenhæng.

De studerende oplever klart at forelæsningerne hænger sammen med øvelserne i den forstand, at det stof, som gennemgås i en uge, bliver genstand for opgaver til øvelserne i den flg. uge:

(C5) Det har sådan set været udmærket. Altså, vi har kørt det sådan at vi har regnet opgaver i det stof vi havde [i forelæsningerne] ugen forinden. Og i starten var det lidt irriterende, men jeg tror egentlig det var meget godt, for jeg tror man skulle have stoffet færdigarbejdet inden man brugte det i opgaveregning.

En studerende sagde efter kursets afslutning, da han blev spurgt om forelæsningernes rolle i kurset: *Forelæsningerne er kurset*. Forelæsningerne er da også normalt organiseret med henblik på at 'dække' de væsentlige dele af stoffet, mens direkte referencer til de studerendes arbejde – specielt ugeprojekterne – er forholdsvis sjældne (og ofte 'bagudrettede', især hvis der har været problemer fx med *Maple*-dele eller med opgavernes formulering).

De studerende oplever især problemer med introduktionen til *Maple*-delen af projekterne:

(C6) ...det var sådan set ikke det at det var Maple vi brugte... hvis de kommandoer vi havde fået stukket i hånden var blevet forklaret lidt bedre...så havde vi fået mere ud af det...Vi kunne godt sidde og taste alle de der regnestykker ind i Maple, men vi anede ikke hvad det var for nogle størrelser vi sad og rodede med... fx her i opgave 3⁹, der står der "sæt denne afstand i anden, og divider den med antalsparameteren. Hvad antyder disse fire tal?" Der sad vi bare og var fuldstændig lost. Jeg tror det bliver værre senere hen.

Flere studerende nævner, at en introduktion til ugeprojekterne – specielt tekniske dele vedr. *Maple* og 'kompliceret notation' – ligesom i MatIntro burde gives *på forhånd*, ved forelæsningerne. Det kunne medvirke til at afhjælpe de vanskeligheder, der har været med enkelte fejl i opgaverne,

⁹ Der refereres her til ugeprojekt 3, som den studerende har taget frem fra samlingen af ugeprojekter på bordet.

som er blevet opdaget når de studerende var langt inde i arbejdet med opgaverne.

På flere hold blev ugeopgaverne kort opsamlet ved mandagstimerne, men da disse i hovedsagen var afsat til opgaveregning, har dette ikke givet en tilstrækkelig feedback:

(C7) I hvert fald for mig som elev, så er det meget vigtigt at vide sådan hvor man ligger, altså de første ugeprojekter, der spekulerede vi da på, var det bare bestået, eller hvor ligger man egentlig henne...Problemet tror jeg lidt er, at når der ikke gives karakter, så kommer man let til at tænke, jamen vi skal bare bestå så og så mange projekter.

Nogle studerende giver udtryk for at der burde gives karakterer for ugeprojekterne. Men direkte adspurgt drejer det sig mere om at få en mere differentieret feedback end 'bestået/ikke-bestået', idet de samme studerende også ofte synes at det kan være 'for meget af det gode' at få ugentlige karakterer for begge fag i studiestarten¹⁰.

2.5 Skema.

De studerende har stort set ikke kommenteret den 'nye' skemastruktur, idet de ikke har oplevet andet (på universitetet). En enkelt siger dog, som en spontan slutbemærkning i sit interview:

(C8) Jeg tror egentlig at denne her struktur er lidt bedre, på den måde at det bliver lidt mere overskuelige bidder her i starten.

Brugen af skemaet har givet anledning til forskellige kommentarer, men 'den lange dag' – specielt den sene onsdagsforelæsning – er klart det, som de studerende oplever som mest problematisk:

(C9) Det har ikke været særlig smart at lægge forelæsningstimer i de to sidste timer om onsdagen, fordi at der kan man næsten ikke rumme mere, og man sidder næsten bare og sover. Så derfor er der mange der bare er gået deres vej, for de har ikke fået noget ud af det...

Ved flere af disse forelæsninger har betydelig færre end halvdelen af de studerende været til stede. Da 58 ud af 67 respondenter i spørgeskemaevalueringen angiver at have deltaget i mere end 75% af undervisningen, kan det antages at det meste fravær har ligget i disse timer.

Dertil kommer de problemer, der som nævnt ovenfor har været med at få onsdagstimmernes vejledning til ugeprojektarbejdet til at slå til. Flere nævner muligheden af at erstatte den sidste forelæsning – eller evt. den første time af den – med forlænget vejledningstid.

¹⁰ På MatIntro gives der karakter for de ugentlige afleveringsopgaver, som led i den løbende evaluering af kurset.

3. Kursets indhold og de studerendes udbytte

Hvor vi hidtil mest har set på kursets organisatoriske dele, vil vi nu sige lidt mere om det faglige indhold og – så vidt vores materiale giver grundlag for det – om de studerendes udbytte og oplevelse heraf.

3.1 Udbytte og belastning.

De studerende angiver i almindelighed at have fået et rimeligt fagligt udbytte af kurset, og de, der er mindre tilfredse, føler at kurset har været for svært. En betydelig del af de studerende synes at ugeprojekterne har været for svære. Ca. halvdelen af de studerende bruger mere end 20 timer om ugen på kurset, og en tilsvarende andel mener at belastningen er for høj. Oplevelsen af høj belastning og sværhedsgrad synes mest udbredt blandt studerende med studieretning matematik. Selvom der således ikke er grund til at tro, at belastningen skal øges, vurderer vi ikke at disse resultater (baseret på interviews og skemaevaluering) i sig selv giver anledning til bekymring. Kurset har da også en tilfredsstillende gennemførselsprocent¹¹ på ca. 93 %.

Man skal dog være opmærksom på, at stort arbejdspress *kan* resultere i overfladelæring især hos 'svagere' studerende. Undervejs i kurset har vi mødt en del studerende, som på forskellig måde gav udtryk for at tidspresset og opgavernes sværhedsgrad *forhindrede* dem i fordybelse. Vi vender tilbage hertil i afsnit 3.3.

Der er også grund til at forstærke opmærksomheden på at kursets forskellige funktioner tilgodeses, herunder at kurset ligger i *studiestarten* (for hovedparten af de studerende) og at det tjener forskellige målgrupper (fx matematik- og aktuarstuderende). Det har klart været en hensigt med kurset at introducere 'grundbegreber' indenfor sandsynlighedsteori og statistik, og – ved at begrænse sig til diskrete fordelinger og data – at nedtone den tekniske kompleksitet. Selvom flere studerende genkender meget af gymnasiestoffet, især i sandsynlighedsdelen, så er denne hensigt ikke fuldt ud realiseret i de forskellige opgaver, som de studerende blev stillet overfor. Herom siges mere i afsnit 3.3.

Da kurset havde løbende evaluering, er det interessant at betragte "gennemførselsprocenten" i de enkelte uger, jf. tabellen nedenfor.

¹¹ Der er 160 som har bestået kurset; 172 har fået et eller flere ugeprojekter bedømt, mens 196 var tilmeldt kurset ved dets afslutning (så vidt vides er kun ganske få afmeldt undervejs). Betragtes de 172 som "deltagere i eksamen" fås de nævnte 93%. Det er også bemærkelsesværdigt at rundt regnet 80% af de tilmeldte faktisk har gennemført og bestået kurset. Det tilsvarende tal for Stat0A var 50-60 %.

Ugepr.nr.	Afleveret:	Godkendt:	% godk.:
1	170	168	99%
2	168	165	98%
3	166	166	100%
4	167	167	100%
5	144	131	91%
6	146	139	95%
7	60	52	87%
8	160	160	100%

Der er en betydelig variation i dette procenttal fra uge til uge¹². Flere af de 'sværeste' projekter (3, 4, 6, 7 og 8 – jf. afsn. 3.3) har alle studerende fået godkendt (muligvis efter genaflevering¹³).

Man ser straks, at ugeprojekt 7 skiller sig ud ved at være afleveret af relativt få studerende. Det hænger formentlig sammen med, at der kun kræves 6 godkendte ugeprojekter for at bestå, og med at dette ugeprojekt af flere beskrives som det vanskeligste.

Under forudsætning af, at godkendelsesproceduren har været nogenlunde seriøs (hvad vi ikke har grund til at betvivle) udgør de i alt 1145 godkendte ugeprojekter evidens for et omfattende studiearbejde og tilsvarende udbytte, og man kan nok formode, at det løbende faglige arbejde og udbytte ville have været mindre uden den løbende og ugentlige evaluering.

3.2 Undervisningsmaterialet.

Som grundtekst anvendes forelæsningsnoter udarbejdet af de kursusansvarlige. Materialet virker fagligt gennemarbejdet og er baseret på flere års erfaringer med lignende kurser. Det repræsenterer også notegenren i den forstand, at det er ret stramt og systematisk opbygget, med relativt få eksempler og illustrationer. Foruden opgaverne i de to notehæfter indeholder kursushjemmesiden et sæt af 'tidligere eksamensopgaver' (fra Stat0A).

De studerende er ikke så begejstrede for noterne: af de 69 som har besvaret evalueringsskemaet finder 11 dem 'gode', 32 'acceptable', 19 'dårlige' og 7 'meget dårlige'. Nu er lærebøger og noter ofte ikke særlig populære i det hele taget¹⁴, men nogle sammenligner med MatIntro:

(C10) Bøgerne er jo skrevet af forelæserne...det er måske svært at finde en god bog, men nogen gange tror jeg det er en fordel at bruge an-

¹² Ugeprojekt 4 og 8 var obligatoriske. De, der afleverede ugeprojekt 8, er netop de studerende som bestod.

¹³ Hver uge genafleverede ca. 6-10 grupper (disse tæller som 'godkendt' hvis denne genaflevering blev godkendt). Tvivlstilfælde blev diskuteret ved ugentlige instruktormøder, hvor der således blev etableret en vis intern fælles forståelse af godkendelseskriterierne.

¹⁴ For lærebøgers vedkommende skyldes dette ofte lærernes kritik af dem i kursets løb.

dres materiale så vi fik to vinkler på tingene... til matematik [MatIntro], der er en forskel, fordi der bruger de ikke en bog de selv har lavet...de forholder sig måden tingene er skrevet på.

Der er måske grund til at overveje, i hvor høj grad tidligere kursers delvist anderledes dagsorden – som specielt ikke omfatter matematikstuderendes behov for et selv bærende forløb i emnerne – spiller for stor en rolle i netterne. I forbindelse med gennemgang af de tidligere eksamensopgaver ved den sidste øvelsesgang¹⁵ fik nogle studerende det indtryk, at disse opgaver egentlig udgjorde 'målet' for hvad man skulle have ud af kurset, og syntes på den baggrund at man skulle have arbejde mere med sådanne opgaver. At opbygge en ny 'identitet' eller dagsorden for et grundkursus tager selvsagt tid, og den nævnte overvejelse må naturligvis have resistensen af etablerede former for øje.

3.3 Ugeprojekternes formulering og indhold.

Det synes at fremgå både af interviews og af uformelle samtaler med studerende ved øvelserne, at det, som opleves som svært ved ugeprojekterne, ikke altid skyldes et højt fagligt niveau. Problemerne falder i tre kategorier: a) de studerende har oplevet problemer med at fortolke formuleringen af visse spørgsmål (jf fx C4), b) den tekniske kompleksitet har undertiden fortrængt 'meningen' med opgaven (se fx C11 nedf.), c) brugen af *Maple* har budt på tekniske vanskeligheder og forståelsesmæssige problemer (jf fx C6). Vi vil i dette afsnit diskutere a) og b), mens c) drøftes i afsnit 3.4.

Ugeprojekterne er i almindelighed opbygget sådan, at der er nogle enklere og mere lukkede spørgsmål i begyndelsen, mens de senere spørgsmål er mere åbne og komplekse. Men der er betydelig variation i projekternes samlede kompleksitet og abstraktionsniveau og i den tid, som de studerende har skullet bruge på dem. Specielt har de studerende oplevet ugeprojekt nr. 3, 4, 6, 7 og 8 som relativt krævende, for de førstes vedkommende også pga. den indgående *Maple*-brug. Men mange af vanskelighederne hænger sammen med hvad der opleves som høje krav vedr. håndtering af abstrakte størrelser og deres symbolske repræsentationer.

Bortset fra ugeprojekt 7 har de alle et overordnet 'anvendt' tema¹⁶. Der er ingen tvivl om, at de studerende motiveres af projekter med et konkret udgangspunkt i en genkendelig problemstilling fra den 'virkelige' verden:

(C11) Hvis man skal lære det her, er det rigtig rart at have nogle tal at forholde sig til, en tænkt situation, som det her med piger og drenge i nogen opgaver. Det giver en referenceramme. De der opgaver hvor

¹⁵ Det var faktisk den eneste gang, der blev regnet 'gamle eksamensopgaver', i øvrigt mhp at få timerne den sidste uge brugt bedst muligt.

¹⁶ Ugeprojekt 7, der handler om uafhængighedstest i binomialfordelingen, nævnes af flere som det vanskeligste (eller ligefrem mest 'umulige') af alle projekterne.

det har været ren bogstavregning hele projektet igennem...der er der, det går galt. Især hvis man ikke kan regne noget senere i opgaven hvis man er gået i stå.

Både sandsynlighedsteori og statistik kan præsenteres med forskellige grader af fokus på hhv. teoretisk grundlag (fra aksiomer til teoremer) og modellering (fra situation til anvendelse af model). Ingen af delene er 'let', og der er naturligvis ikke tale om et absolut valg. Den fornemmelse, som nogle studerendes har af at miste fodfæstet i de mere teoretiske opgaver, hænger givet også sammen med deres begrænsede matematiske erfaringer.

Projektformuleringerne indeholder enkelte indikationer af, at dele af opgaverne kan opfattes som 'frivillige' (fx spm. 6 i ugeprojekt 4 og spm. 5 i ugeprojekt 7), og andre steder antydes det blot, fx ved formuleringen 'Prøv at...' og lignende. Der savnes imidlertid klare kriterier for, hvad der kan betragtes som nødvendigt for at få sit projekt godkendt, og selvom det store flertal formentlig ønsker at nå længere end til en sådan 'grænse', er uklare kriterier som bekendt problematisk i enhver formel evaluering.

Ugeprojekternes formulering kunne styrkes ved i starten af projektet at præcisere (*lærings-*)målene med projektet og udpege 'kernespørgsmål' hvis besvarelse demonstrerer en basal opfyldelse af disse mål. Selve spørgsmålene – især disse 'kernespørgsmål' – ville også vinde ved at fokusere dem skarpt på essensen i målene, og reducere kompleksiteten så meget som det er muligt når målene skal nås. Samtidig bør i det mindste en del af spørgsmålene have en sådan karakter, at de kan besvares 'på flere niveauer'. Problemet med, at 'åbne spørgsmål' bliver opfattet som 'uklare spørgsmål' kunne også reduceres af tilstedeværelsen af en indledende målformulering.

Projektformuleringerne er gennemgående temmelig lange (2-4 trykte sider), idet en stor del af dem udgøres af 'vejledninger' som skal hjælpe de studerende på vej. Ind imellem bliver de rene handlingsanvisninger (som i eksemplet der er fremdraget i C6). Hvis opgavernes tekniske kompleksitet reduceres, bør man også kunne reducere mængden af instruktioner. Det kunne tilsammen betyde, at udfordringerne i højere grad kom til at ligge 'på de studerendes niveau'. Den udførlige vejledning kan nemt føre til, at de studerende 'fylder nogle huller ud' i en sammenhæng, der som helhed er (og forbliver) uden for deres rækkevidde.

3.4 Brugen af Maple i ugeprojekterne.

A priori forekommer det naturligt at bruge *Maple*, som de studerende også stifter bekendtskab med på nabokurset MatIntro, og lade introduktionen af egentlige statistikprogrammer vente til mere avancerede kurser. Selvom *Maple* ikke er 'født' i kursets faglige sammenhæng, kan de rele-

vante plots og beregninger naturligt udføres med *Maple*. Man skal dog være opmærksom på, at selv sådan simpel *Maple*-brug er ny for de studerende, og enten bør vies særskilt opmærksomhed i kurset, eller koordineres omhyggeligt med gennemgangen i MatIntro.

Et hovedelement i flere af ugeprojekterne er brug af visse 'ad hoc' *Maple* rutiner (fx 'binosim'), som de studerende har fået stillet til rådighed i form af *Maple*-ark på kursets hjemmeside. Rutinerne kan beregne fordelinger (som alternativ til tabelopslag) og generere data ved simulering og dermed bruges til at opnå 'empirisk' viden om fx den asymptotiske opførsel af en fordeling. Disse rutiner præsenteres altså som en 'ready made black box' som de studerende blot skal anvende.

De studerende har – nok ofte uden klart at skelne – oplevet to typer af problemer med disse 'ad hoc' rutiner. Dels tekniske problemer (hvordan indlæses en rutine) som hænger sammen med at de ingen erfaring har med programmeringsfunktionen i *Maple*. Dels forståelsesmæssige problemer, som er af den generelle 'black box'-type¹⁷. Vi anerkender, at rutinerne er kort og præcist forklaret på hjemmesiden, hvor man fx kan læse:

Procedure, som genererer m udfald af en binomialfordelt stokastisk variabel: binosim.m. Sådan bruges den: Hvis du skriver¹⁸ $\text{bino}(n,p,m)$, genereres der m udfald af en binomialfordelt stokastisk variabel med antalsparameter n (et positivt helt tal) og sandsynlighedsparameter p (et tal mellem nul og en).

Mange studerende har dog utvivlsomt brug for en mere udførlig og uformel forklaring. Den 'sorte boks' kunne måske introduceres som en slags elektronisk 'møntkaster' eller 'lodskraber', fx ved en forelæsning hvor brug af proceduren demonstreres vha. pc og projektor. Desuden udtrykker de studerende behov for elementære øvelser (på samme måde som i forbindelse med teoretiske værktøjer). Fx kunne øvelsernes opgaveregning i udvalgte uger – forinden brug i et ugeprojekt – omfatte en time i computerlaboratorium, med opgaver der handler om simpel brug af de pågældende rutiner. Flere studerende nævner da også behovet for 'Maple-timer' som i MatIntro.

3.5 Forholdet mellem sandsynligheds- og statistikdelen af kurset.

Kursets opbygning med to lige store dele i de to fagområder – og sandsynlighedsteori først – virker fornuftig og opleves som noget positivt af de studerende. Der er fin faglig sammenhæng mellem de to dele, selvom

¹⁷ Dvs. at selvom de studerende måske kan få programmet til at virke, har de ingen anelse om hvad det 'gør' – fx hvad input og output betyder, og hvilken relation der er mellem dem. Det kan føre til en 'resultatorienteret virksomhed' hvor man afstår fra en dybere forståelse af de opnåede resultater.

¹⁸ Der er her en undtagelsesvis trykfejl, idet der skulle stå *binosim* i stedet for *binom*.

forelæsningerne varetages af to undervisere med hver deres bog – det gælder også ugeprojekterne, der bygger på hinanden på tværs af de to dele. Samtidig vil SaSt2 give lejlighed til at arbejde videre med grundbegreberne i teknisk mere avancerede sammenhænge, der fx kan baseres på MatIntro.

4. Anbefalinger

I det flg. giver vi, hovedsageligt på basis af de iagttagelser, som er præsenteret ovenfor, en række anbefalinger mhp. kommende kørsler af kurset. En stor del af dem er formuleret som stof til overvejelse, idet vi naturligvis anerkender, at et stort introducerende kursus er belagt med en række institutionelle randbetingelser, og at vi ikke selv besidder underviserens erfaring og ekspertise i fagområdet.

Vedr. formålsbeskrivelse af kurset. Der foreligger en fælles kompetencebeskrivelse for kurserne SaSt1-SaSt3, som er formuleret i ganske generelle vendinger (generelle kompetencemål)¹⁹. Denne bør – som det også forudskikkes i den nævnte beskrivelse – suppleres med en beskrivelse af specifikke kompetencemål for SaSt1, så vidt muligt efter retningslinierne i Didaktik nr.1 (<http://isis.ku.dk/kurser/blob.aspx?feltid=20362>). Specielt bør den gøres tilgængelig for alle undervisere og studerende og anvendes aktivt i tilrettelæggelse og gennemførelse af kurset.

Vedr. skemalægningen. Denne bør tages op til revision. Specielt bør det overvejes at erstatte den sidste forelæsning på den lange dag med yderligere vejledning til ugeprojekterne, gerne under medvirken af de kursussansvalige (som derved vil få direkte indblik i de studerendes arbejde og problemer med disse opgaver) – med en fælles spørge/opsamlings-time til sidst.

Vedr. ugeprojekterne. Formatet bør bibeholdes som arbejds- og evalueringsform. Det kan dog udvikles yderligere fx ved flg.:

- Formuleringen af opgaverne bør indeholde specifikke kompetencemål og indrettes skarpere efter disse – gerne med mindre teknisk kompleksitet og til gengæld mindre instruerende vejledning. Hvis de studerende fx skal kunne opstille modeller, kan det være bedre at lade dem gøre det selv i en relativt simpel kontekst, end at 'lede dem gennem' modellering i en mere kompleks kontekst.
- Mere eksplicit angivelse af muligheder for 'selv-differentiering' (fx med kernespørgsmål, valgmuligheder etc.) kan styrke kvaliteten af arbejdet hos både 'stærke' og 'mindre stærke' studerende. Valgmuligheder kunne udformes mhp at de studerende kunne ar-

¹⁹ Denne beskrivelse er dog, så vidt vi kan se, ikke gjort tilgængelig for de studerende.

bejde med videregående aspekter af temaet, som i særlig grad er knyttet til deres studieretning.

- Kriterier for bedømmelse bør, i sammenhæng med de foregående punkter, klargøres.
- Det er vanskeligt at lave åbne opgaver, som ikke kan efterlade en vis usikkerhed om 'hvad man skal gøre'. En del uklarheder kan dog afhjælpes ved at stille krav om selvstændighed i mindre komplekse situationer, og ved at styrke vejledningsfunktionen (se 'øvelsestimerne' nedenfor).
- Kvaliteten af feed-back og opsamling styrkes med henblik på at forøge udbyttet af arbejdet med ugeprojekterne.

Vedr. IT-hjælpemidler. Inddragelsen af *Maple* i ugeprojekterne bør fastholdes, men bør i højere grad forberedes gennem skriftlig vejledning, forelæsninger og øvelsesopgaver, hvor *Maple*-brug demonstreres og afprøves. En direkte koordination med MatIntro kunne muligvis også styrke synergieffekten af det fælles hjælpemiddel i de to kurser.

Forelæsningerne kan i højere grad hjælpe de studerende med at se 'ideerne' i stoffet, og fokusere på det arbejde, de studerende skal gøre med det. En væg-til-væg gennemgang af teori og eksempler er langt fra altid nødvendig eller hensigtsmæssig, og en mindre reduktion af forelæsningsdelen af undervisningen – fx ved at konvertere to forelæsnings timer til vejledning og/eller 'spørgetime' – bør overvejes. Desuden kan brugen af korte studenteraktiviteter (fx 2 minutters refleksion/summegrupper som efterflg. opsamles) øges mhp at styrke de studerendes opmærksomhed på væsentlige spørgsmål – og undervisernes indblik i de studerendes niveau. Brugen af symboltunge overheads kan med fordel begrænses og fokuseres på særlig vanskelige og væsentlige pointer.

Øvelsestimerne bør fastholde en høj grad af studenteraktivitet, hvor instruktorerne i høj grad fungerer som vejledere (fx i opgaveregningstimer og projektvejledningstimer). Instruktorerne bør hjælpes med at udfylde denne funktion, fx gennem deltagelse i fakultetets instruktørworkshops og gennem drøftelser herom med de kursusansvarlige. Sidstnævnte kan som nævnt med fordel inddrages i vejledningsarbejdet.

Undervisningsmaterialet bør tages op til overvejelse mhp at give de studerende en større variationsbredde af hjælpemidler til at danne sig en meningsfuld forståelse af modeller, metoder og tankegange i kurset. Opgavematerialet – som i vid udstrækning er fokuseret på anvendelse af basale teknikker – kunne med fordel suppleres med enklere refleksionsopgaver, herunder også sådanne som udfordrer en mere intuitiv forståelse af begreber og resultater. De foreliggende noter – som på mange måder virker gennemarbejdede og tilpasset det faglige miljøes fælles forståelse af stofområdet – kan utvivlsomt udvikles i denne retning. Man bør dog også

overveje om en lærebog med fordel kunne erstatte eller supplere dette materiale.

Sammenhængen mellem elementer i kurset. For at styrke samspillet mellem teorigennemgang ved forelæsningerne og opgaveregningen ved øvelserne, kunne man genoverveje brugen af 'appetitvækkeropgaver' som omtalt i Appendiks 2. Forelæsningerne bør også i højere grad referere til opgaver, som de studerende skal løse, fx i kommende øvelsesopgaver og ugeprojekter. Man kan også lade enkle teoretiske ræsonnementer – der normalt præsenteres ved forelæsningerne og/eller i undervisningsmaterialet – indgå i ugeprojekterne, evt. i disses mere fakultative dele. Øvelsesopgaverne var i nogle tilfælde meget tæt knyttet til indledende dele af ugeprojekterne, og en sådan sammenhæng bør fastholdes og styrkes som motivation for og begrundelse af opgaveregningen som 'forberedende' aktivitet.

Faglig socialisering. Kurset er en fremragende mulighed for ved starten af studiet at præsentere sandsynlighedsteori og statistik som to spændende fag på universitetet. Selvom kurset også er et 'basiskursus', der skal tjene som grundlag for videregående aktiviteter – og opfattes som sådan af mange studerende – så kunne man overveje både i og udenfor kurset at give lidt flere glimt af fagområdet 'kultur', både i faglig og institutionel forstand. Fx kunne man overveje, i løbet af kurset, at invitere til et fagligt-socialt arrangement på afdelingen, hvor lærere og ældre studerende under uformelle former fortæller om deres faglige aktiviteter og interesser.

Appendix 1: Projektbeskrivelse juni 2004

Titel	SaSt1 E04: "Miniprojekter" som arbejdsform og evalueringsredskab
Status	Igangsat
Art	Design- og Følgeprojekt
Formål og Problemstilling	<p>At udvikle og følge implementeringen af "miniprojekter" på kurset, med særlig henblik på</p> <ul style="list-style-type: none"> - udnyttelse af blokstrukturens muligheder (gruppearb. under vejl.) - formatets funktion i forhold til forskellige studenterbehov og som evalueringsredskab i forhold til kursets kompetencemål
Baggrund	<p>SaSt1 udgør sammen med SaSt2 et "grundforløb" i sandsynlighedsteori og statistik, som både skal fungere som standardforløb i disse discipliner for matematikstuderende, og som grundlag for videregående kurser for stat/akt/matøk-studerende. Et "format" for kurset skal både vurderes i forhold til at fremme arbejdsmønstre hos de studerende, der svarer til kursets kompetencemål, og i forhold til sin funktion i den "løbende evaluering".</p>
Tidsplan	<p>Maj-juni 2004: Udvikling af strukturskitse (skema+arbejdsformer). August 2004: Undervisere udarbejder udkast til (de første) "miniprojekter", som drøftes med CND-medarbejdere. Fortsættes efter behov i blokken. September-Oktober 2004: CND udfører punktvis observation af undervisning, interviewer fokusgruppe af studerende (ca. uge 39 og uge 45) og bidrager med spm. til evalueringsskema. Løbende drøftelser mellem projektdeltagere. November/december 2004: afsluttende rapportering.</p>
Deltagere (ansvarlig med fed)	<p>Fra faget/kurset: Inge Henningsen og Michael Sørensen CND: Camilla Rump og Carl Winsløw</p>
Indhold og metode	<p>Udvikling af strukturskitse på baggrund af studieplan. Interviews, spørgeskema, samtaler, observation af undervisning. Drøftelser mellem projektdeltagere.</p>
Produkter	<p>Kort opsummerende notat udarbejdes af CND om de vigtigste erfaringer/resultater. Evt. generaliserbare pointer formidles via Didaktips.</p>
Referencer og materialer	<p>http://www.sis.ku.dk/LP/VisKursus.asp?Knr=52245&Sprog=DK&InFrame=0 X:\Udviklingsprojekter\SaSt1-E04 (internt CND-drev)</p>

Appendix 2: Forslag til ugeskema mv.

SaSt1 – skitse til mulig ugeplan. (på basis af møde maj 2004)

Øvelse a (8-10): Aflevering og gennemgang af sidste uges miniprojekt*. Appetitvækkeropgaver**.		Øvelse b (8-10): Arbejde med træningsopgaver i ugens stof, til dels som oplæg til miniproj. (evt. ”enkle delopgaver”)
Forelæsning a (10-12): Ugens stof gennemgås i oversigtsform. Vægt på teknik.		Forelæsning b (10.30-12.30): Mere om ugens stof vægt på ”perspektiver/teori” herunder ”sværere” dele af miniproj.
		Øvelse c (13-15) Arbejde med miniprojekt under vejledning, de mere ”udfordrende” dele.
		”Forelæsning c” (15-16) fortsat arb. under vejledn...
		Forelæsning c (16-17) Opsamling af spm. mv.

***Miniprojekter:** hver uge (1-8) stilles et miniprojekt i forrige uges stof (første uge: elementært om sandsynlighed og tilfældighed, herunder evt. ”intuitiv” analyse af fx spilsituationer). De afleveres mandag den flg. uge og gennemgås ved øvelse b. Hver student skal have deltaget i aflevering af mindst x (fx x=6) godkendte miniprojekter. Projektet kan fx udleveres ved starten af onsdagen.

Miniprojekterne indeholder to dele:

- (1) ”tekniske” færdighedsdele – typisk i begyndelsen - og
- (2) mere udfordrende analyse- og modelleringsdele alt efter et overordnet ”tema” og med visse specifikke kompetencemål for øje. Specielt (2) vil efterhånden kunne inddrage integration af flere ugers teknisk indsigt.

Man kunne overveje at gøre deltagelse i den mundtlige gennemgang (øvelse a) obligatorisk i et eller andet omfang.

****Appetitvækkeropgaver:** Opgaver/problemstillinger, der lægger op til ugens stof. Stiller de ”grundlæggende spørgsmål” (fx i form af eksempler) før ”svarene” – som motivation for den efterflg. forelæsning a.