

Hvidbog om naturvidenskabelige universitetsuddannelser

Bilag

BILAGSOVERSIGT:

Bilag 1: Unges uddannelsesvalg.....	2
Hvorfor vælger de uddannelsessøgende naturvidenskabelige uddannelser ?.....	2
Hvad påvirker de uddannelsessøgendes interesse for naturvidenskabelige uddannelser?	3
Referencer.....	5
Bilag 2: Uddannelser på KU-NAT	6
Uddannelsesstrukturen	7
Beskæftigelse for uddannede fra KU-NAT	9
Bilag 3: Optagelse, gennemførelse og studietider på bachelor- og kandidatuddannelserne	12
Ansøger- og optagelsestal.....	12
Kønsfordeling på fagene.....	13
Bachelor- og kandidatproduktion	14
STÅ-produktion.....	17
Begreberne ”frafald”, ”gennemførelse” og ”studietid”	17
Gennemførelse	18
Tidligt frafald.....	20
Studietid.....	24
Bilag 4: Center for Naturfagernes Didaktik.....	25
Organisation og bemanning.....	25
Centrets udviklingsarbejde, forskning og undervisning	26
Andre aktiviteter	28
Bilag 5: Læringsvanskeligheder i naturvidenskabelige universitetsuddannelser	30
Bilag 6: Baggrundslitteratur om KU-NAT-uddannelser	34

Bilag 1:

Unge uddannelsesvalg

Af Lars Ulriksen, Inst. for Curriculumforskning, Danmarks Pædagogiske Universitet

Hvorfor vælger de uddannelsessøgende naturvidenskabelige uddannelser ?

Når unge spørges om begrundelser for deres studievalg, svarer langt den overvejende del, at de har valgt uddannelsen af interesse for faget. I en undersøgelse blandt de optagne på Aarhus Universitet i 2000 svarer 95 % at den personlige interesse havde afgørende betydning. Næsthøjest ligger ”fremtidsmuligheder” (34 %) og uddannelsesstedets speciale faglige kvaliteter (31 %) (Aarhus Universitet, 2002, s. 18). Et tilsvarende billede findes på Roskilde Universitetscenter (Roskilde Universitetscenter, 2002, s. 9).

Tallene viser at den personlige interesse er uomgængelig for de unge men også at den skal ses i sammenhæng med andre aspekter, herunder uddannelsesfremtidsperspektiver. Her er der i undersøgelsen fra Århus forskel mellem de forskellige fakulteter. For Samfundsvidenskab og Sundhedsvidenskab har fremtidsmulighederne afgørende betydning for henholdsvis 48 og 47 %, mens det gælder for 33 % på Naturvidenskab, 21 % på Humaniora og 17 % på Teologi (Aarhus Universitet, 2002, tabel 11, s.47). Samtidig er de studerende på Humaniora og Naturvidenskab mindre afklarede på, hvordan de vil bruge uddannelsen, end de øvrige fakulteter (op.cit., tabel 19, s.51).

Billedet svarer til kvalitative undersøgelser af unges indstilling til uddannelser og uddannelsesvalg. Her er det afgørende for de unge at de kan se sig selv i uddannelsen, at de brænder for den. Det hænger sammen med at uddannelsen ikke alene (og ikke primært) er noget som sigter mod en senere beskæftigelse men snarere noget som indgår i en samlet og bredere udvikling af en identitet. Den unge skal kunne se uddannelsen som en del af denne identitet (Illeris m.fl., 2002, kap.7). Camilla Hutters finder i sin studie, hvor hun gennem 2½ år efter studentereksamenen følger 10 unges uddannelsesvalg, at valget af uddannelse er en proces hvor de unge søger en balance mellem ”længsel” (det de gerne vil og gerne vil ses som) og ”mestring” (det de er i stand til at håndtere og møde ud fra deres faglige, sociale og personlige ressourcer og baggrund).

Et mere nuanceret billede fortæller at for nogle unge betyder fremtidsmuligheder mere end for andre, og dét at interessere sig for en uddannelse kan have forskellige udtryk. Som nævnt har nogle fag en større fokus på fremtidsmuligheder, og en større kvalitativ undersøgelse på humaniora ved Københavns Universitet (Boeskov m.fl., 2003) viser at studerende har forskellige studiestrategier. Der findes strategier hvor det faglige engagement er det bærende, andre strategier hvor det er et arbejdspek-

tiv som er dominerende, og atter andre hvor det er det sociale liv på studiet som er det bærende.

I forhold til uddannelsesvalget kan det forhold at de fleste unge ikke er fuldt afklarede med hensyn til fremtidsperspektiv, betyde at de vælger uddannelse på en måde så flest mulige valgmuligheder holdes åbne. Uddannelsesvalget bliver snarere et fravær af fravalg end et tilvalg. Det viser sig i valg af gymnasial uddannelse, men det kan også tænkes at spille ind på valg af videregående uddannelser. Uddannelser som de unge oplever, har en begrænset vifte af fremtidsmuligheder, vil være mere risikable at vælge når man ikke ved hvad man vil. Hvis man ikke ved hvad man gerne vil med sin uddannelse, hvis det er uklart hvad en naturvidenskabelig uddannelse fører frem til, og hvis oplevelsen er at uddannelsen fører til begrænsede fremtidsmuligheder, så vil der være en tilbøjelighed til at vælge det fra (se også Osborne m.fl., 2003, s. 1071).

Hvad påvirker de uddannelsessøgendes interesse for naturvidenskabelige uddannelser?

Det næste spørgsmål er så hvor de unges interesser for uddannelserne kommer fra, især deres interesse for en naturvidenskabelig uddannelse. Ser man konkret på informationskanaler, finder man at omkring 90 % af nye studerende i både Aarhus og Roskilde har søgt oplysninger selv. Flest har søgt på nettet eller på faget, mens mellem en tredjedel og en fjerdedel har søgt oplysninger hos gymnasiets studievejledere. Aarhus-undersøgelsen oplyser at tallet derimod er halvdelen for så vidt angår de nye studerende under 21 år. Så for denne gruppe, som er den største på Naturvidenskab, er gymnasiernes vejledere vigtige kilder. Familie og bekendte har også betydning (omkring en tredjedel i både Roskilde og Aarhus angiver denne gruppe), men mindst på Naturvidenskab. I forhold til konkret information ligger en væsentlig betydning hos universiteternes hjemmesideredaktører og studievejledere.

Et andet spørgsmål er så hvorfra de unges interesser for naturvidenskab stammer: hvad har betydning for om unge får interesse for naturvidenskab. I *Den blå årgang* fra Aarhus Universitet henviser næsten halvdelen af de studerende på Naturvidenskab til skolen. I modsætning hertil finder Camilla Hutters (2004) at ingen af de ti unge nævner skolen, når de skal fortælle om hvordan de har fået interesse for den uddannelse de orienterer sig mod. I Ulriksens studie af studerende ved fysik på Københavns Universitet og Naturvidenskabelig basisuddannelse ved RUC (Ulriksen 2001, Illeris m.fl., 2002) henviser de studerende både til erfaringer fra skolen og til erfaringer som knytter sig til fritidslivet.

Undersøgelser af naturvidenskabsundervisningen viser (og her har frem for alt fysik været studeret) at undervisningen har betydning for de studerendes interesser. Mest påfaldende er det dog at elevernes interesser falder hen gennem gymnasieforløbet (det er i alle undersøgelser stx, dvs. det almene gymnasium, der er undersøgt) (Krogh m.fl., 2001; Danmarks Evalueringsinstitut, 2001). Det kan føre til den tanke, som refereres hos Osborne m.fl. (2003) at "in some senses, school science education might do more harm than good" (s.1060).

Både en undersøgelse af naturfagsundervisningen i folkeskolen (Broch & Egelund, 2001) og to studier af fysikundervisningen i det almene gymnasium (Krogh m.fl., 2001; Dolin, 2002) finder at undervisningsformerne har betydning for elevernes interesse for fysik og naturfag. Undervisning hvor eleverne er aktivt deltagende i undervisningen (Broch & Egelund, 2001, s.119), eller som i sin tilgang lægger vægt på elevens læreprocesser (Krogh & Thomsen, 2001, s.44) og på elevens eget møde med fagets problemer og vægter almenpædagogiske forhold (Dolin 2002, s.330), påvirker elevernes opfattelse af fysik i en positiv retning.

Dette er konklusioner som finder støtte i et review af angelsaksiske studier af scienceundervisning (som dækker naturvidenskab bredere end fysik). Her peger de på forhold knyttet til undervisningsformer og til læreren som de væsentligste faktorer vedrørende unges holdning til naturvidenskab. I forhold til lærerne er det både lærerens interesse og entusiasme i forhold til naturvidenskab og opmærksomhed og interesse i eleverne som har betydning. I forlængelse af betydningen af interesse for naturvidenskab peger Osborne m.fl. på betydningen af at lærerne rent faktisk er uddannede inden for naturvidenskab – en pointe også Broch & Egelund (2001) fremhæver.

Når det gælder om at forbedre undervisningen, fremhæver Osborne m.fl. variation i undervisningen, aktiv inddragelse af eleverne og deres mulighed for selv at styre læreprocessen (2003, s. 1074). Dette står omvendt i kontrast til den undervisning, mange elever oplever. Undervisningen i science er, viser en række undersøgelser, løsrevet fra samfundet, den er teoretisk, dekontekstualiseret og bagudskuende på store videnskabelige landvindinger, men uden at knytte an til den aktuelle udvikling (s. 1062). I deres konklusion skriver Osborne m.fl. at "the essential irony of a discipline that offers intellectual liberation from the shackles of received wisdom is that the education it offers is authoritarian, dogmatic and non-reflexive" (s. 1074). Samtidig må man dog også holde sig for øje at det nuværende abstrakte og matematiske curriculum faktisk tiltaler en mindre gruppe af akademiske elever (overvejende drenge) (Osborne m.fl., 2003, s.1070; se også Rump & Ulriksen, 2005).

En sidste dimension knytter sig til oplevelsen af naturvidenskab (og måske især fysik) som et vanskeligt fag. Flere danske undersøgelser (Broch & Egelund, 2001; Skov, 1998; Krogh m.fl., 2001) peger på at (især) fysik opleves som et vanskeligt fag – også vanskeligere end de fleste andre fag. Det kan betyde at de unge kun oplever at det er et fag de skal vælge, hvis de føler sig virkelig dygtige. På den måde kommer faget til at konkurrere med sig selv, i den forstand at forståelsen af faget hos de unge (og fagets egen selvforståelse som et fag for de klogeste) kommer til at betyde, at de unge kan være tilbøjelige til at søge væk. Det skaber yderligere vanskeligheder i en gymnasiestruktur hvor valgmulighederne mellem forskellige studieretninger er større end i grengymnasiet, og i en vis udstrækning valggymnasiet. Osborne m.fl. peger på at fysik måske har fået den status som græsk havde i 1960'erne: et fag som kun bliver taget af de meget dygtige eller de svagt excentriske. Og det peger igen tilbage på de indledende bemærkninger i dette afsnit: at uddannelsesvalget også er et valg som indgår i en proces hvor de unge konstruerer en identitet, og hvor det ikke nødvendigvis er en fordel at være meget dygtig eller excentrisk.

Referencer

- Boeskov, Signe mfl. (2003): *Det gode studieliv. En kvalitativ undersøgelse af studiemønstre, studieskift og frafald ved Det Humanistiske Fakultet på Københavns Universitet*. København: Det Humanistiske Fakultet, Københavns Universitet.
- Broch Tordis – Egelund, Niels (2001): *Elevers interesse for naturfag og teknik – et elevperspektiv på undervisningen*. København: Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Danmarks Evalueringsinstitut (2001): *Fysik i skolen – skolen i fysik. Evaluering af fysik i det almene gymnasium*. København: Danmarks Evalueringsinstitut (Statens Information).
- Dolin, Jens (2002): *Fysikfaget i forandring. Læring og undervisning i fysik i gymnasiet med fokus på dialogiske processer, autenticitet og kompetenceudvikling*. Ph.d.-afhandling. Roskilde: IMFUFA, Roskilde Universitetscenter.
- Hutters, Camilla (2004): *Mellem lyst og nødvendighed – en analyse af unges valg af videregående uddannelse*. Ph.d.-afhandling, Forskerskolen for Livslang Læring, Roskilde Universitetscenter, august 2004.
- Illeris, Knud – Katznelson, Noemi – Simonsen, Birgitte – Ulriksen, Lars (2002): *Ungdom, identitet og uddannelse*. Frederiksberg: Roskilde Universitetsforlag.
- Krogh, Lars B. – Thomsen, Poul V. (2000): *Undervisningsstil og læringsudbytte – en undersøgelse af fysikundervisningen i 1.g. GFII-rapport nr.1*. (CND's skriftserie no.1) Aarhus: Center for Naturfagernes Didaktik, Aarhus Universitet.
- Krogh, Lars B. – Arnborg, Peter – Thomsen, Poul V. (2001): *Hvordan gik det så med fysikundervisningen og elevernes udbytte? 2.g-opfølgning på GFII-undersøgelsen. GFIII-rapport, del A*. (CND's skriftserie no.3) Aarhus: Center for Naturfagernes Didaktik, Aarhus Universitet.
- Osborne, Jonathan – Simon, Shirley – Collins, SUE (2003): "Attitudes towards science: a review of the literature and its implications" i *International Journal of Science Education* 24(9), (s.1049-1079)
- Rump, Camilla & Ulriksen, Lars (2005): "Should Physics be Fun?". Paper præsenteret på den 11.hverandenårige konference for European Association for Research of Learning and Instruction, Nicosia, Cypern (august 2005).
- Skov, Poul (1998): *Unge fremtid – meget afgøres tidligt. Erfaringer fra en forløbsundersøgelse*. (DPI nr.1998.20) København: Danmarks Pædagogiske Institut.
- Ulriksen, Lars (2001c): "Expectations of university studies. Students, teachers and institutions". Paper præsenteret på årsmødet i Society for Research in Higher Education, Cambridge (UK).
- Aarhus Universitet (2002): *Den blå årgang – en forløbsundersøgelse af årgang 2000*. Aarhus: Registraturen, Aarhus Universitet. Lokaliseret på <http://www.au.dk/da/adm/registra/blaa2000.pdf> 31. oktober 2005.

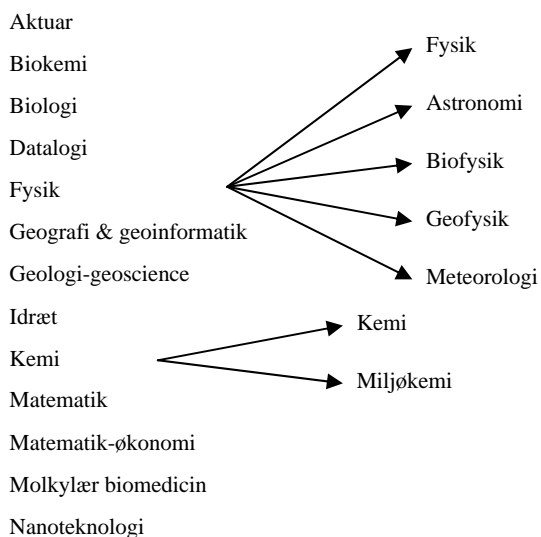
Bilag 2:

Uddannelser på KU-NAT

Af Jo Kjærsgaard Pedersen, studievejledningen, KU-NAT

Det Naturvidenskabelige Fakultet består af 11 institutter, Statens Naturhistoriske Museer og en række centre der med sine ca. 750 ansatte VIP'ere og 150 ph.d.-studerende varetager undervisningen af fakultetets ca. 6000 studerende inden for en bred vifte af fagområder. Fakultetet udbyder 13 bacheloruddannelser, hvoraf nogle giver mulighed for specialiseringer, så der i alt udstedes bevis for 19 forskellige uddannelser. De fleste uddannelser har været udbudt meget længe, men nanoteknologi og molekylær biomedicin er relativt nye uddannelser oprettet i henholdsvis 2002 og 2004. Alle uddannelser undtagen molekylær biomedicin og meteorologi udbydes som kandidatuddannelser. Desuden udbydes der en kandidatuddannelse i bioinformatik.

Bacheloruddannelserne – 3 år



Kandidatuddannelserne – 2 år

Aktuar
Bioinformatik
Biokemi
Biologi
Datalogi
Fysik
Astronomi
Biofysik
Geofysik
Geografi & geoinformatik
Geologi-geoscience
Idræt
Kemi
Miljøkemi
Matematik
Matematik-økonomi
Molekylær biomedicin
Nanoteknologi

Figur 1. Fagstudier der udbydes ved KU-NAT.

Københavns Universitet udbyder som det eneste universitet i Danmark uddannelsen i forsikringsvidenskab. Kandidatuddannelsen i miljøkemi udbydes i samarbejde med KVL og DFU, molekylær biomedicin udbydes i samarbejde med Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, og nanoteknologi har et tæt samarbejde med DTU.

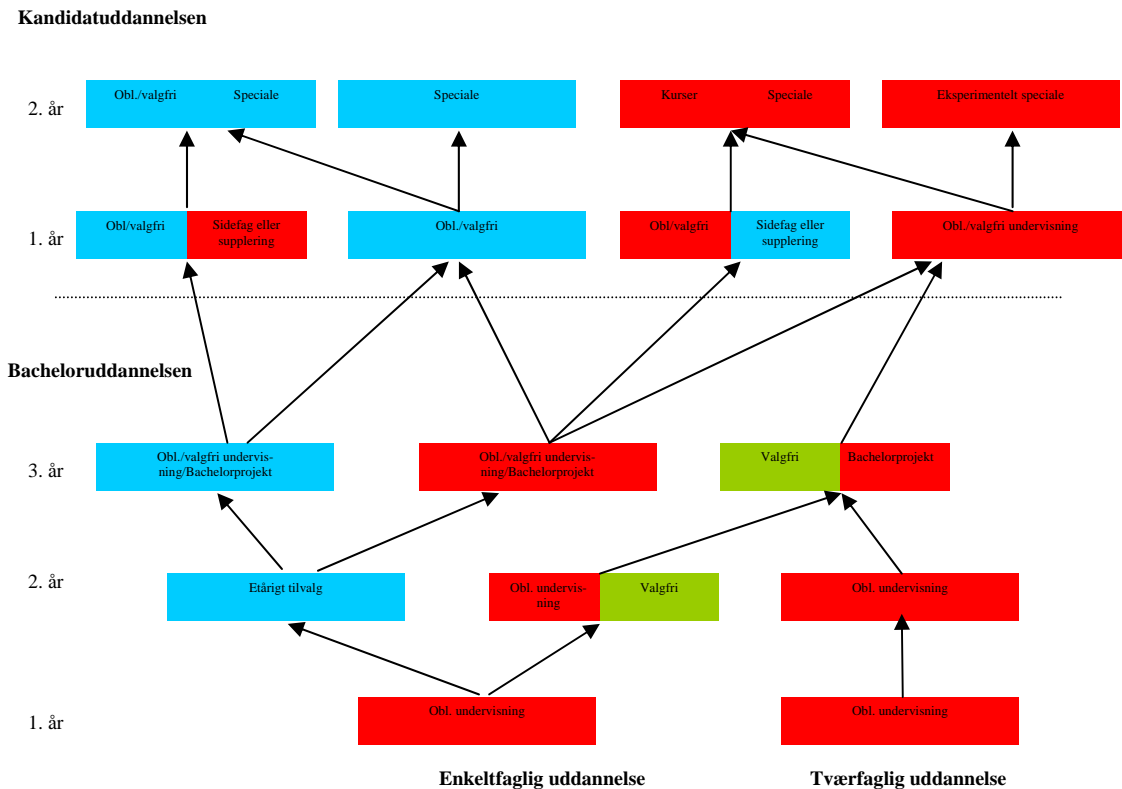
En række institutioner i københavnsområdet udbyder beslægtede uddannelser. Det drejer sig om DTU, KVL og DFU. Det er især inden for det kemiske, biologiske, og fysiske område, uddannelserne på disse institutioner er i konkurrence. RUC og ITU uddanner også inden for det naturvidenskabelige område, men tiltrækker ofte en anden målgruppe, da henholdsvis studieformen og uddannelserne er væsentlig anderledes. Yderligere udbyder ITU udelukkende kandidatuddannelser.

Uddannelsesstrukturen

Studiereformen har medført at alle bacheloruddannelser indeholder minimum et halvt eller et helt års valgfrihed. De etfaglige uddannelser (traditionelt gymnasiefagene) indeholder et års valgfrihed. De studerende kan vælge at tage et etårigt tilvalg (sidefag), sammensætte forløbet af forskellige kurser, tage på studieophold i udlandet og/eller lave et virksomhedsprojekt. De tværfaglige, erhvervsrettede uddannelser har et halvt års valgfrihed som de studerende kan bruge til yderligere fordybning, virksomhedsprojekt, udlandsophold eller individuelt sammensat kursusforløb. Resultatet er mange individuelle bachelorprofiler og forhåbentlig mere tilfredse studerende der kan uddanne sig mere i retning af egne ønsker.

Der er desuden skabt mulighed for større fleksibilitet mellem bachelor- og kandidatuddannelserne, så de studerende med det rette valg af kurser kan optages på en kandidatuddannelse inden for et andet fagområde end deres bacheloruddannelse.

Kandidatuddannelserne indeholder typisk en høj grad af valgfrihed der giver de studerende mulighed for at fordybe sig i et specifikt fagområde. Undervisningen består dels af kurser, dels af studiekredse, selvvalgte projekter og lignende. På nogle kandidatuddannelser er der mulighed for at lave et virksomhedsprojekt. Alle kandidatuddannelser afsluttes med et speciale på ½-1 års varighed alt efter om der er tale om et teoretisk eller eksperimentelt speciale. For tofagskandidater gælder at ½ år af kandidatuddannelsen består af tilvalgsfaget, og de laver specialer på et halvt år. Mange studerende vælger at lave deres speciale i samarbejde med en virksomhed hvor de for eksempel udfører forsøg.



Figur 2. Strukturen af uddannelserne ved KU-NAT efter studiereformen.

Alle studerende starter enten på en enkeltfaglig uddannelse eller en tværfaglig uddannelse og har herefter forskellige valgmuligheder resten af studiet. Dette er visualiseret i figur 2 hvor hver kasse svarer til ét års studium. Røde kasser symboliserer det første fag man har valgt at studere. Blå kasser er det andet fag man vælger siden hen (og som man godt kan ende med at skrive speciale i). Disse fag vil dels bestå af obligatorisk undervisning, dels af kurser der vælges inden for fagområdet. Helt valgfri elementer er farvet grønne. Specialer af eksperimentel karakter varer et år, mens rent teoretiske specialer og tofagskandidaters specialer er på et halvt år.

Studiereformens strukturelle ændringer i form af blokstruktur og skemagrupper (se Boks 1 i Hvidbogen) har medført et stort fokus dels på uddannelsernes indhold og opbygning, dels på hvordan form og indhold spiller sammen på den bedste måde. Dette har betydet en revision af uddannelsernes indhold hvor der blandt andet er lagt vægt på at integrere redskabsfagene i kernefagene. Skemagrupperne med en halv og en hel dag til undervisning hver uge for et kursus har betydet at undervisningen og de pædagogiske virkemidler er blevet gennemtænkt. Det har blandt andet medført at de studerende på mange fag skal arbejde mere selvstændigt med stoffet. Yderligere har der været fokus på evalueringsformerne. Evalueringsformen skal afspejle undervisningen, og der er sket en vækst i brugen af løbende evaluering i form af opgaveafle-

vering, fremlæggelser, test på nettet med mere. CND har bistået en del undervisere og studienævn i udviklingen af undervisning og evalueringsformer og følger stadig undervisningen med henblik på justeringer og forbedringer.

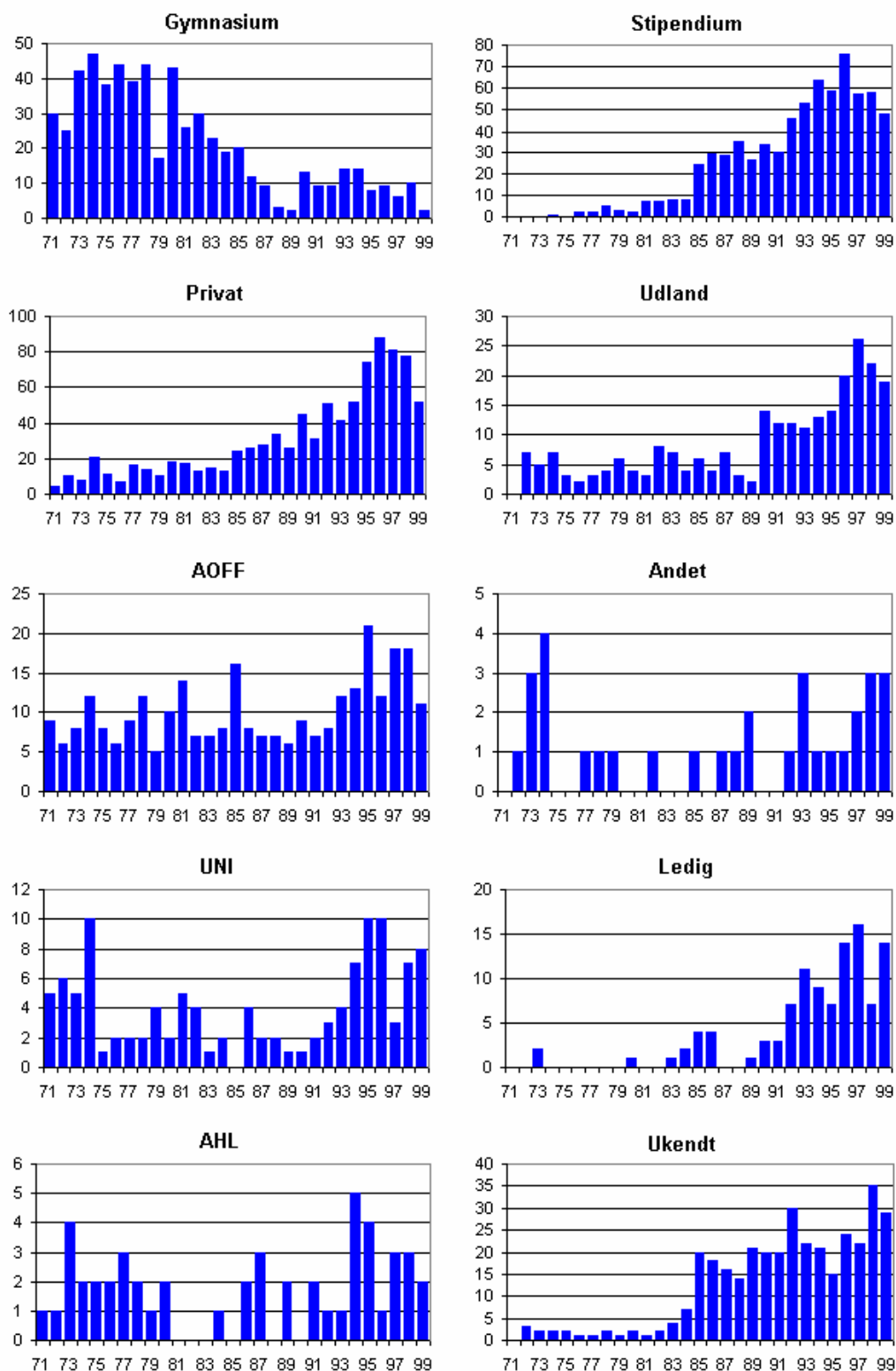
Beskæftigelse for uddannede fra KU-NAT

Langt fra alle uddannelserne har et veldefineret arbejdsmarked, dog finder aktuarer, statistikere og mat-øk'ere ofte beskæftigelse i forsikringsselskaber og den finansielle sektor. Inden for en række områder fortsætter størstedelen med en forskerkarriere, mens biologi, idræt, geografi & geoinformatik og geologi-geoscience adskiller sig ved en højere beskæftigelse inden for den offentlige sektor. Tidligere fandt naturvidenskabelige kandidater i høj grad beskæftigelse i gymnasieskolen, men inden for de sidste 10-15 år har dette ændret sig, så det private erhvervsliv er blevet hovedaftageren inden for de fleste fagområder. Denne tendens er især markant inden for matematik, fysik og kemi.

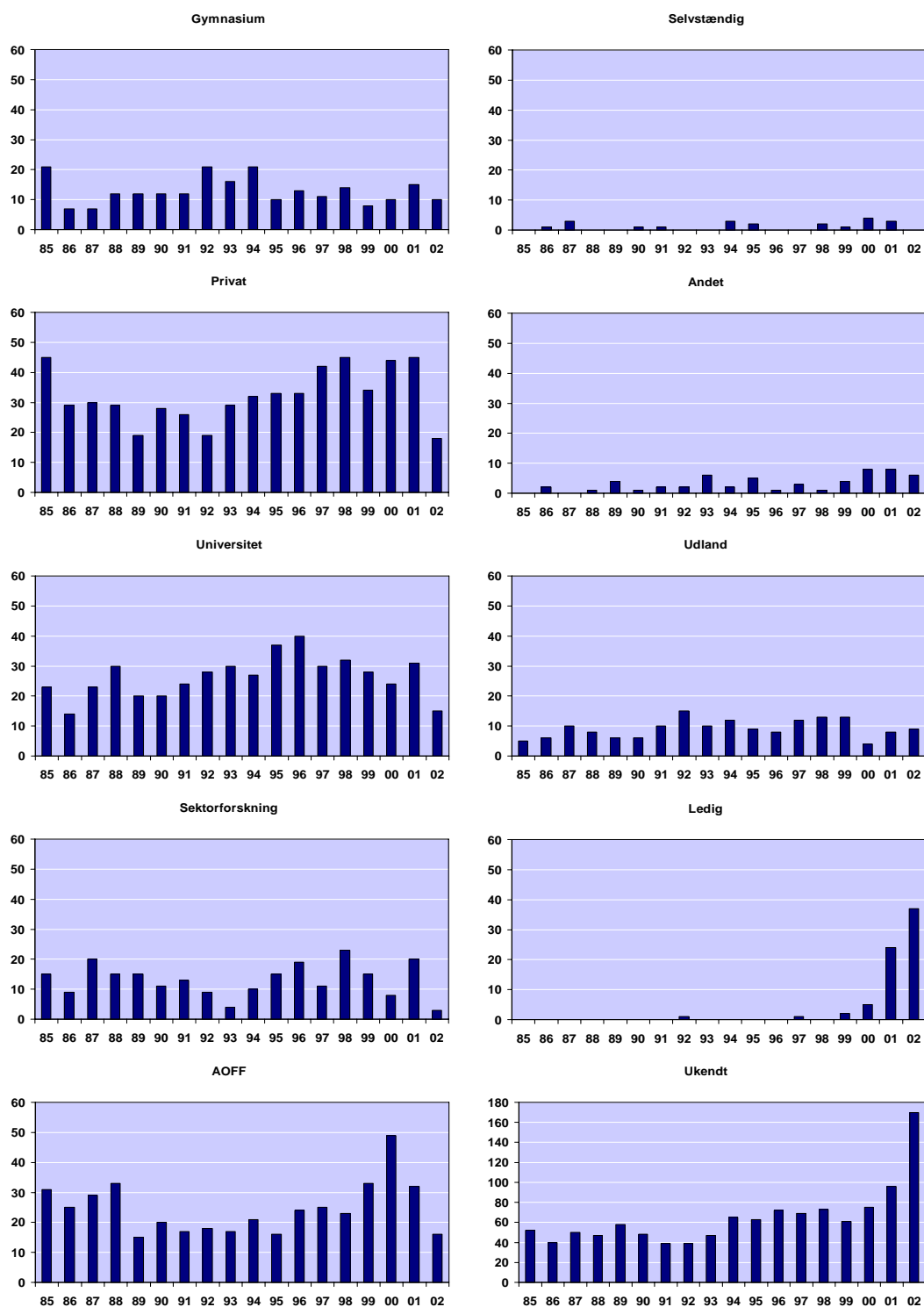
Beskæftigelsen af kandidater er her belyst ved figur 3 og 4 på de følgende sider. Her vises første ansættelse for kandidaterne delt op i to hovedgrupper. Figurerne er fra to omfattende analyser af fakultetets uddannelsesproduktion og de uddannedes beskæftigelse over perioden 1985-2002, og disse analyser er udgivet i CND's skriftserie (www.cnd.ku.dk/side22515.htm):

- [Nr.12/2005: De gik også videre. Kandidater i biologi, geografi, geologi og idræt fra Københavns Universitet. Produktion og beskæftigelse 1985-2002](#)
- [Nr. 1/2002: De gik videre. Kandidater i matematik-, datalogi, fysik- og kemifagene fra Københavns Universitet. Produktion og beskæftigelse, 1985-1999](#)

Flest kandidater har nu deres første ansættelse inden for den private sektor, universitetet og andre offentlige institutioner. Det må dog forventes at der opstår et nyt behov for arbejdskraft i gymnasieskolen, da den som følge af lærernes aldersstruktur står foran en større rekrutteringsrunde.



Figur 3. Første ansættelse for uddannede fra MFK-fagene (matematiske, fysiske og kemiske fag) i absolutte tal. AOFF er andre offentlige institutioner. AHL er andre højere læreanstalter. (Kilde: CND skriftserie nr. 1/2002, s. 15, findes på www.cnd.ku.dk/side22515.htm).



Figur 4. Første ansættelse for kandidater fra biologi, geografi og geologi i absolutte tal. AOFF er andre offentlige institutioner. (Kilde: CND skriftserie nr. 12/2005, s. 25, findes på www.cnd.ku.dk/side22515.htm).

Bilag 3:

Optagelse, gennemførelse og studietider på bachelor- og kandidatuddannelserne

Af Jens Erik Wang, chefkonsulent, Fakultetsadministrationen, KU-NAT

Dette bilag beskriver udviklingen i ansøgstal, optagelsestal, bestandstal, bachelor- og kandidatproduktion, gennemførelsesprocenter, frafald og studietider for uddannelserne under KU-NAT. Materialet – bortset fra data for studieåret 2004-05 – kan genfindes og uddybes i en række rapporter udgivet af CND (se Bilag 6 eller www.cnd.ku.dk).

Ansøger- og optagelsestal

I årene 1999 til 2003 var ansøgstallet til fakultetets uddannelser for nedadgående, fra 2.882 i 1999 til 1.845 i 2003. Med 2.321 ansøgere i 2004 (samtidig med starten på studiereformen) vendte udviklingen voldsomt, og det holdt nogenlunde i 2005. Udviklingen skyldes til dels oprettelsen af studiet molekylær biomedicin i 2004.

Ansøgstallene fordelt på optagelsesområder fremgår af Tabel 1.

Tabel 1. Ansøgstal 1999-2005 fordelt efter optagelsesområder.

Optagelsesområde / år								Ændring 1999-
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2005
Matematik-Fysik-Kemigruppe	769	730	574	534	469	659	674	-12 %
Forsikringsvidenskab	49	46	29	23	27	74	84	71 %
Datalogi	522	474	307	330	292	228	141	-73 %
Nanoteknologi				92	106	122	123	ej def.
Molekylær Biomedicin						322	272	ej def.
Biologi	632	481	438	407	352	384	371	-41 %
Geografi og Geoinformatik	222	189	145	120	123	108	113	-49 %
Geologi-Geoscience	192	134	102	83	66	47	41	-79 %
Idræt	496	469	335	408	410	377	373	-25 %
Fakultetet i alt	2882	2523	1930	1997	1845	2321	2192	-24%

Optagelsestallet pr. 1. oktober har vist en tilsvarende tendens med et fald i perioden 1999 til 2003, en voldsom stigning i 2004 og en mindre fald i 2005. Optagelsestallene fordelt på optagelsesområder fremgår af Tabel 2 :

Tabel 2. Optagelsestal 1999-2005 fordelt efter fag.

Fag / år	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Matematik	119	118	72	72	66	72	74
Forsikringsvidenskab	25	23	17	18	20	54	38
Matematik-Økonomi	43	46	26	28	18	28	38
Datalogi	209	205	206	209	207	163	88
De Fysiske Fag	151	125	113	81	78	113	98
De Kemiske Fag	50	31	32	31	32	26	49
Biokemi	116	109	98	88	78	103	99
Nanoteknologi				45	60	56	48
Molekylær Biomedicin						57	55
Biologi	206	201	202	204	190	200	196
Geografi-Geoinformatik	111	107	69	64	71	69	81
Geologi-Geoscience	73	51	52	34	22	23	27
Idræt	73	84	92	84	88	89	109
Fakultetet i alt	1176	1100	979	958	930	1053	1000

Kønsfordeling på fagene

Kønsfordelingen af de studerende på fakultetet har været stabil igennem en del år, men der er store forskelle mellem fagene. På nogle fag er der en markant overvægt af mandlige studerende, mens der på visse fag er en betydelig overvægt af kvindelige studerende.

Nedenstående Tabel 3 viser den kønsopdelte studenterbestand på fakultetets fag i årene 2002-2005.

Tabel 3. Studenterbestand fordelt efter faggrupper og køn 2002-2005 pr. 1. oktober hvert af årene 2002-2005.

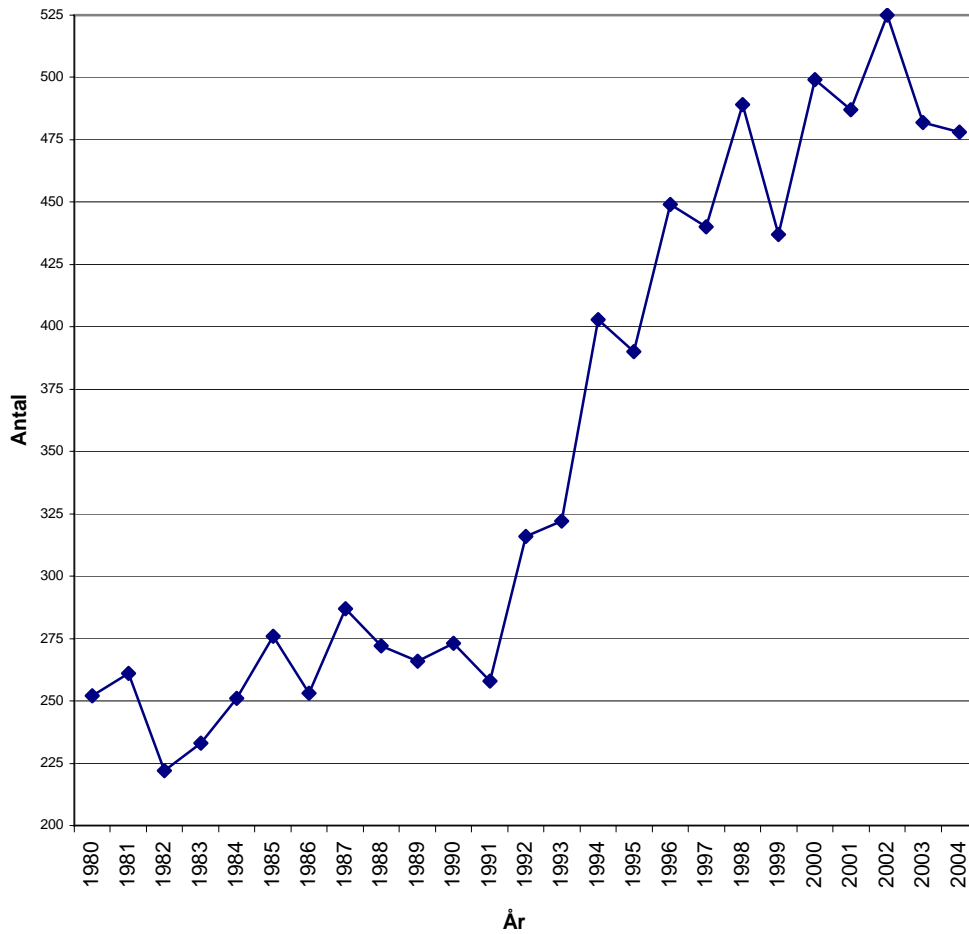
Faggruppe / år	2002			2003			2004			2005		
	K	M	I alt	K	M	I alt	K	M	I alt	K	M	I alt
Matematik-Fysik-Kemi	344	982	1326	350	844	1194	345	831	1176	391	875	1266
Forsikringsvidenskab	54	61	115	54	58	112	72	76	148	73	79	152
Matematik-Økonomi	75	97	172	64	87	151	69	94	163	69	104	173
Datalogi	109	1128	1237	100	1107	1207	94	1051	1145	88	1027	1115
Miljøkemi	57	34	91	39	28	67	30	16	46	22	12	34
Biokemi	290	240	530	278	225	503	270	225	495	273	237	510
Nanoteknologi	7	36	43	14	78	92	24	106	130	35	132	167
Molekylær Biomedicin							30	27	57	81	25	106
Biologi	829	515	1344	783	480	1263	799	469	1268	734	493	1227
Geografi-Geoinformatik	241	299	540	235	272	507	215	258	473	212	262	474
Geologi/Geologi-Geofysik	129	185	314	119	162	281	101	143	244	93	141	234
Idræt	207	294	501	202	296	498	205	302	507	228	344	572
Fakultetet i alt	2342	3871	6213	2238	3637	5875	2254	3598	5852	2299	3731	6030

Bachelor- og kandidatproduktion

Bachelorproduktionen har været relativt konstant på mellem 530 og 580 i perioden 1999 til 2003 og voksede i 2004 til 625. Kandidatproduktionen, som foreligger for en meget længere periode end bachelorproduktionen, har været meget kraftigt voksende i perioden 1980 til 2002 – fra ca. 250 i 1980 til 525 i 2002. Herefter har den været svagt faldende.

Den kraftige stigning i kandidatproduktion fremgår af nedenstående figur 1.

Fordelingen af antal bachelorgrader hhv. kandidatgrader på fag for hvert af årene 1999 til 2004 fremgår af nedenstående tabel 4 og 5.



Figur 1. Antal kandidatgrader 1980-2004.

Tabel 4. Antal bachelorgrader 1999-2004 fordelt efter fag.

Fag / år	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Matematik	16	16	18	27	35	28
Matematik-Økonomi	9	15	10	26	18	14
Statistik	9	7	0	2	1	4
Forsikringsvidenskab	14	18	8	10	12	14
Datalogi	45	30	56	75	54	89
Fysik	38	40	31	27	27	45
Astronomi	8	5	6	6	5	5
Geofysik	10	7	7	7	10	8
Meteorologi	6	7	2	6	9	2
Biofysik	4	4	5	8	3	5
Kemi	27	23	21	16	11	19
Miljøkemi	15	21	13	10	7	13
Biokemi	56	60	62	71	54	60
Biologi	166	159	122	150	144	150
Geografi	58	58	46	52	59	74
Geoinformatik	1	14	6	8	6	11
Geologi	31	44	24	36	22	23
Geologi-Geofysik	2	1	5	3	3	2
Idræt	23	29	46	45	58	59
Fakultetet i alt	538	558	488	585	538	625

Tabel 5. Antal kandidatgrader 1999-2004 fordelt efter fag

Fag / år	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Matematik	5	26	20	20	13	11
Matematik-økonomi	19	28	16	15	16	9
Statistik	4	11	8	6	3	4
Forsikringsvidenskab	15	13	11	13	9	11
Datalogi	47	46	50	40	35	37
Fysik	29	34	26	21	36	34
Astronomi	7	6	7	9	2	7
Geofysik	15	6	12	11	15	8
Biofysik	4	7	4	3	9	7
Kemi	33	15	30	26	17	21
Miljøkemi	14	13	9	13	14	15
Biokemi	42	45	38	44	47	56
Biologi	108	126	119	178	144	131
Geografi	36	62	73	72	59	49
Geologi	38	41	43	28	24	41
Geologi-Geofysik				4	1	4
Idræt	21	20	21	22	38	33
Fakultetet i alt	437	499	487	525	482	478

STÅ-produktion

STÅ-produktionen på fakultetet var i både i 1999 og 2000 ca. 3050 STÅ. I 2001 og 2002 dykkede den til ca. 2900 STÅ og i 2003 og 2004 yderligere til ca. 2800 STÅ, hvorefter den steg i markant i 2005 til ca. 2930 STÅ (se figur 2 nedenfor for uddybning af denne stigning som er et tegn på studiereformens effekter). Fordelingen af STÅ-produktionen på institutter fremgår af nedenstående Tabel 6.

Begreberne "frafald", "gennemførelse" og "studietid"

Der foreligger beklageligvis ikke en præcis og alment anerkendt definition af begreberne frafald, gennemførelse og studietid.

En definition af frafald/gennemførelse kompliceres voldsomt af at der ofte er tale om studieskift til en beslægtet uddannelse på fakultetet eller på et andet dansk eller udenlandsk universitet – og altså ikke et definitivt frafald fra uddannelsen. Meget lange studietider komplicerer også muligheden for at udregne frafald/gennemførelse.

Tilsvarende kompliceres begrebet studietid i høj grad også af studieskift mellem beslægtede uddannelser. Sluttidspunktet er veldefineret, men starttidspunktet på en uddannelse er ofte vanskeligt at definere med mening.

Tabel 6. STÅ-produktion 1999-2004 fordelt efter institutter

Institut / år	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Institut for Matematiske Fag	410	462	422	416	391	409
Datalogisk Institut	240	269	243	290	350	342
Niels Bohr Institutet	338	343	318	302	306	291
Kemisk Institut	333	291	265	254	214	215
August Krogh Institutet	225	204	195	203	203	208
Molekylærbiologisk Institut	251	275	262	290	271	235
Botanisk Institut	191	165	148	165	144	
Zoologisk Institut	294	281	240	255	238	
Biologisk Institut						402
Geografisk Institut	350	337	341	299	273	259
Geologisk Institut	204	190	194	169	140	131
Institut for Idræt	225	237	262	263	282	305
Statens Naturhistoriske Museum						12
Fakultetet i alt (excl. centre)	3060	3054	2890	2904	2812	2809

Gennemførelse

KU har valgt en metode til belysning af gennemførelse, hvor man følger et antal konkrete årgange på hhv. bachelor- og kandidatuddannelserne. For den enkelte årgang opgør man hvor mange der efter 0 år, 1 år, 2 år, osv. stadig er indskrevet på uddannelsen, har færdiggjort den eller er ophørt uden fuldført uddannelse. På den måde får man tilnærmede gennemførelsesprocenter, som naturligvis akkumuleres med årene, men efter et vist antal år er de næsten konstant, og på det tidspunkt kan de betragtes som endelige. Der er en del problemer forbundet med denne opgørelsesmetode i forbindelse med de studerendes mange studieskift. Mange frafaldne kan være skiftet til en anden uddannelse på KU eller på andre universiteter, og de anførte ”ophørsprocenter” er derfor for høje.

For årgang 1995 til 1999 på hhv. fakultetets bachelor- og kandidatuddannelser fremgår disse tal af nedenstående Tabel 7 og 8. Alle tal er angivet i procent af startårgangen.

Tabel 7. Gennemførselsprocenter med videre på bacheloruddannelser årgang 1995-1999

Årgang	1995			1996			1997			1998			1999		
	aktiv	Bac.	ophør	aktiv	bac.	ophør	Aktiv	bac.	ophør	aktiv	bac.	ophør	aktiv	bac.	ophør
0 år	96	0	4	96	0	4	97	0	3	96	0	4	96	0	4
1 år	78	1	21	79	1	20	77	1	22	76	1	23	75	0	24
2 år	69	2	29	69	1	30	66	2	32	65	2	33	63	1	36
<i>Normeret</i>	<i>51</i>	<i>15</i>	<i>34</i>	<i>52</i>	<i>12</i>	<i>36</i>	<i>48</i>	<i>15</i>	<i>37</i>	<i>51</i>	<i>10</i>	<i>38</i>	<i>46</i>	<i>11</i>	<i>43</i>
Normeret +															
1 år	31	31	38	31	30	39	28	32	40	26	32	43	25	30	46
+ 2 år	23	38	40	22	37	41	17	40	43	16	39	45	19	33	48
+ 3 år	17	41	42	15	41	44	12	43	44	13	40	47			
+ 4 år	12	43	44	13	42	45	10	44	45						
+ 5 år	9	44	46	11	43	46									
+ 6 år	9	44	46												

Tabel 8. Gennemførselsprocenter med videre på kandidatuddannelser årgang 1995-1999.

Årgang	1995			1996			1997			1998			1999		
	aktiv	cand	ophør	aktiv	cand	ophør	Aktiv	cand	ophør	aktiv	cand	ophør	aktiv	cand	ophør
0 år	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	99	0	1
1 år	95	3	3	93	3	3	93	2	5	95	1	4	93	2	4
<i>Normeret</i>	<i>85</i>	<i>12</i>	<i>4</i>	<i>79</i>	<i>16</i>	<i>5</i>	<i>83</i>	<i>11</i>	<i>6</i>	<i>83</i>	<i>12</i>	<i>5</i>	<i>82</i>	<i>10</i>	<i>8</i>
Normeret															
+ 1 år	54	41	5	55	39	6	56	37	8	52	42	6	51	40	9
+ 2 år	28	65	7	28	63	9	33	56	11	25	67	7	26	64	11
+ 3 år	16	76	8	16	73	11	20	67	13	13	78	9			
+ 4 år	11	80	9	11	78	11	15	72	14						
+ 5 år	9	82	10	7	81	12									
+ 6 år	7	83	10												

Det fremgår, at den samlede gennemførselsprocent på bacheloruddannelserne – med den anvendte opgørelsesmetode – er mellem 40 og 45 %, mens den samlede gennemførselsprocent på kandidatuddannelserne er over 80 %.

Ved mere detaljeret analyse af studieskift mellem beslægtede kandidatuddannelser på KU viser en undersøgelse at gennemførelsesprocenten på fakultetets kandidatuddannelser er ca. 85 %, og på visse af fagene er den endda væsentligt større end 90 %. Se [CND Skriftserie nr. 8/2003: Gennemførelsesprocenter på kandidatuddannelser på Det Naturvidenskabelige Fakultet](#) (se www.cnd.ku.dk/side22515.htm).

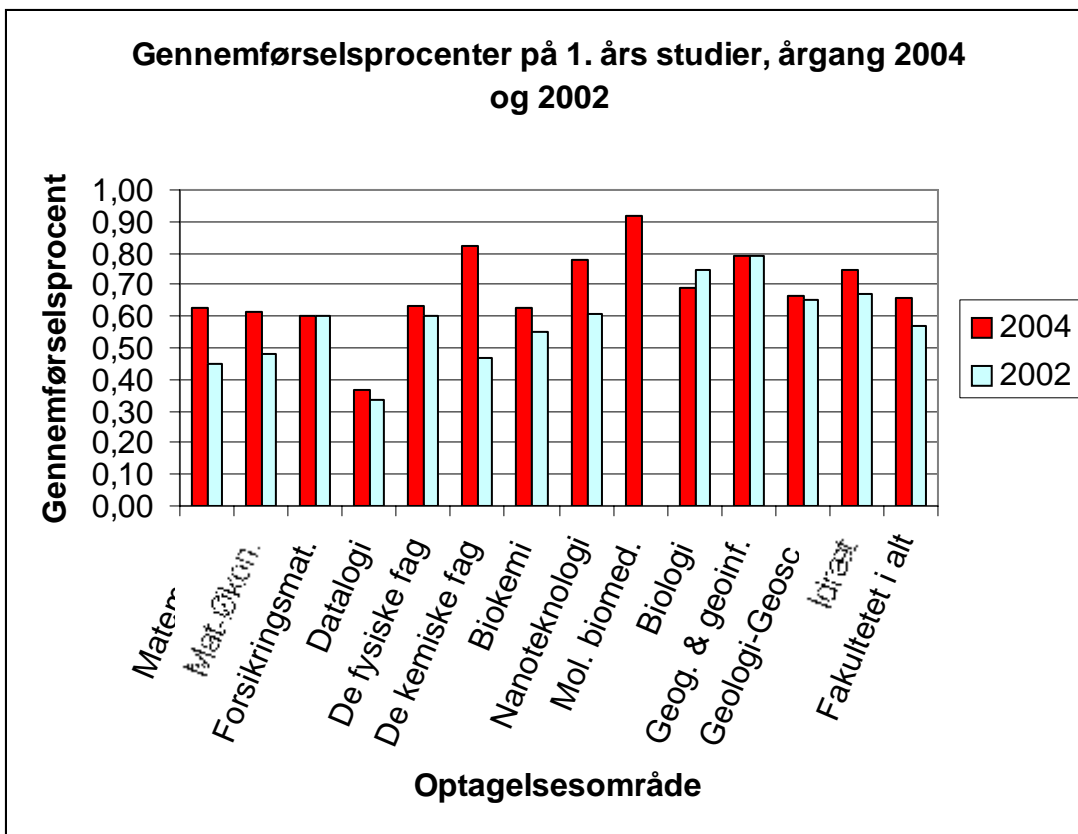
En undersøgelse fra MVTU viser at på landsplan fuldfører ca. 45 % af de studerende der starter på en naturvidenskabelig bacheloruddannelse. Tilsvarende er det på landsplan ca. 66 % af de studerende der starter på en kandidatuddannelse, som fuldfører. Desuden fremgår det af undersøgelsen at mellem 80 og 90 % af de personer der starter på en naturvidenskabelig uddannelse, ender med et bevis for en videregående uddannelse – naturvidenskabelig eller ikke. For detaljer se artiklen ”De naturvidenskabelige studerendes adfærd under og efter uddannelsen” i [CND Skriftserie nr. 5/2003: Studieforløbsundersøgelser i naturvidenskab - en antologi](#) (se www.cnd.ku.dk/side22515.htm).

Tidligt frafald

Med hensyn til gennemførelse og frafald er det almindeligt kendt at det store frafald sker tidligt i bacheloruddannelsen og oftest i løbet af det første studieår. Derfor er det af specielt stor interesse at undersøge det tidlige frafald.

Et af delmålene med studiereformen af 2004 er at mindske frafaldet på første studieår. En igangværende undersøgelse viser at dette er lykkedes.

Ved at dividere STÅ-produktionen i løbet af 1. års studier med optagelsestallet for en årgang bachelorstuderende fås en slags gennemførelsesprocent for årgangens gennemførelse af 1. studieår. Dette vises i figur 2 for årgang 2004, den første årgang under studiereformen, og for årgang 2002 (årgang 2003 var udsat for visse overgangssituationer og derfor uhensigtsmæssig at sammenligne med). Tallene er desuden opdelt på optagelsesområder.



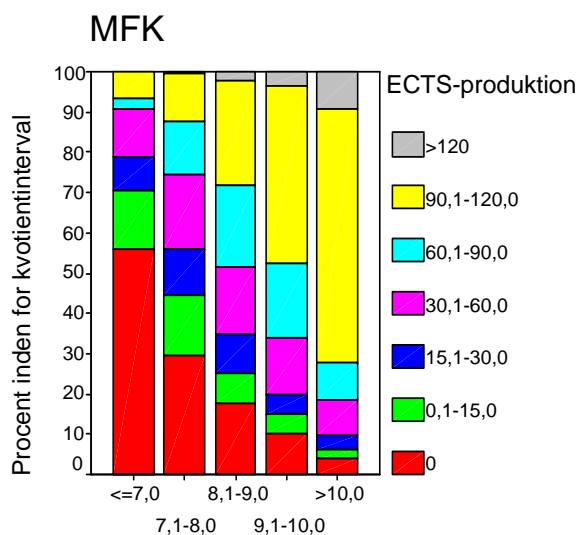
Figur 2. Gennemførselsprocenter på 1. års studier, årgang 2004 og 2002.

Figur 2 viser at der på fakultetsniveau er en markant forbedring af gennemførselsprocenten på 1. år under studiereformen. Mens gennemførselsprocenten i 2002 var på ca. 57, er den i 2004 ca. 66.

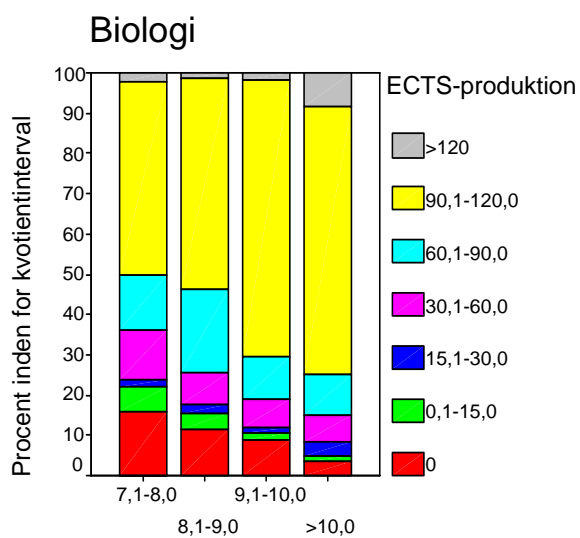
I en tidligere studieførølsundersøgelse blev bachelorårgangene 1997-2000 analyseret nøje med hensyn til studieprogression i løbet af de første to års studier. Undersøgelsen viste at der på mange måder er store forskelle fagene imellem på de studerendes gymnasiale baggrund (type adgangsgivende eksamen, karaktergennemsnit fra adgangsgivende eksamen, antal sabbatår, alder ved optag).

Betydningen af disse variable på studiemæssig progression viste sig desuden at være forskellig fagene imellem. I MDFK-gruppen (matematiske fag, datalogi, fysik og kemi) var der en særdeles klar positiv korrelation mellem gymnasialt karaktergennemsnit og succes på studiet, mens sammenhængen var mindre klar i Bio-Geo-gruppen.

Forskellene fagene imellem illustreres ved nedenstående figur 3 der viser de studerendes ECTS-produktion i løbet af de første to år afhængigt af adgangsgivende eksamenskvalitet. De to valgte faggrupper er MFK-fagene hhv. Biologi.



Eksamenskvotient
 <=7,0 : 75 observationer

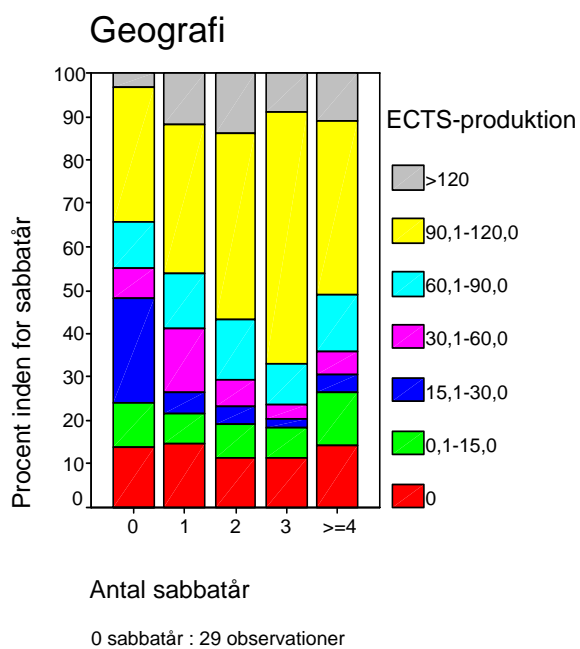
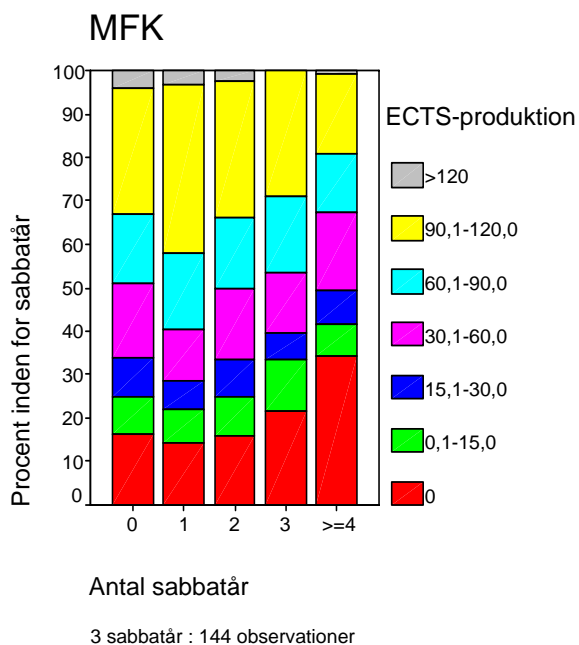


Eksamenskvotient
 7,1-8,0 : 50 observationer

Figur 3. ECTS-produktion fordelt efter adgangsgivende eksamenskvotient for årgang 1997-2000 på MFK-faggruppen (matematiske fag, fysik og kemi) og Biologi.

Tilsvarende viste det sig at være en fordel med hensyn til studieprogression at have haft ét sabbatår inden start i MFK-gruppen, men ikke flere. I visse af fagene i Bio-Geo-gruppen var det derimod en fordel at have haft op til 3 sabbatår inden studiestart.

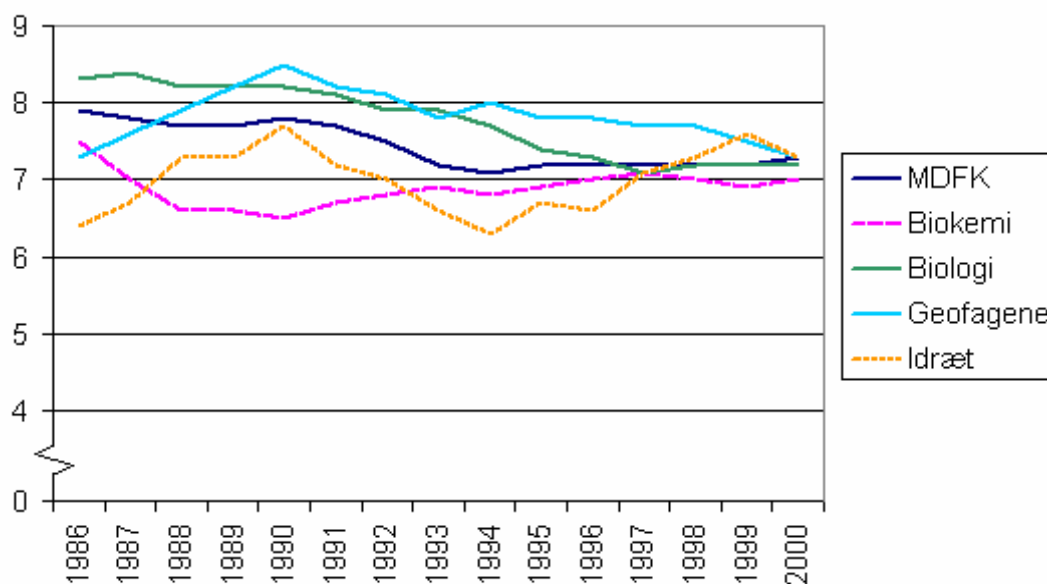
Det illustreres ved nedenstående figur 4 der viser de studerendes ECTS-produktion i løbet af de første to år afhængigt af antal sabbatår. De to valgte grupper er her MFK-fagene hhv. Geografi.



Figur 4. ECTS-produktion fordelt efter antal sabbatår for årgang 1997-2000 på MFK-faggruppen (matematiske fag, fysik og kemi) og Geografi.

Studietid

Af publikationen ”Faglige forskelle og tidlige tendenser. Det naturvidenskabelige Fakultet, 1985 -2001” (se www.cnd.ku.dk/side22515.htm) fremgår den gennemsnitlige studietid for gennemførelse af bachelor- plus kandidatuddannelse i en 15 års periode fra 1986 til og med 2000, jf. nedenstående figur 5. Studietiderne for MDFK-fagene og Biologi har været faldende gennem hele perioden. Det samlede fald for disse fag er ca. 1 års studietid over den samlede periode. For de øvrige fag på nær Idræt er der også tale om fald over perioden, men dog mindre klart.



Figur 5. Gennemsnitlig studietid for kandidater i perioden 1986 til 2000 fordelt på faggrupper

Bilag 4:

Center for Naturfagenes Didaktik

Af centerleder Kjeld Bagger Laursen og konsulent Sebastian Horst, CND, KU-NAT

Center for Naturfagenes Didaktik (CND) blev oprettet i 2001 som selvstændig enhed under Det Naturvidenskabelige Fakultet ved Københavns Universitet. CND er organiseret som en institutlignende enhed med forskning, undervisning og særlige udviklingsopgaver inden for naturvidenskabernes fagdidaktik (med specielt henblik på det universitære niveau).

CND's opbygning har været styret af langsigtede hensyn for at sikre forskningsmæssigt forsvarlige løsninger af alle CND's formål. Grundholdningen har været at centret skulle operere på samme præmisser som ethvert universitetsinstitut, med løsningen af en række særlige opgaver som særlige indsatsfelter. Det var i ledende fakultetskredse erkendt at fakultetet havde behov for at udvikle sig på adskillige uddannelsesmæssige områder – og det var grundholdningen at den eneste forsvarlige tilgang til løsningerne var at kvalitetssikre indsatsen på samme måde som med alle universitetets klassiske gøremål, dvs. med forskning og uddannelse.

Centrets virkefelt, naturfagsdidaktikken, er studiet af aktuelle og potentielle forhold vedr. naturfaglig undervisning, herunder dens rammer, tilrettelæggelse, gennemførelse og resultater. Udover de nævnte behov for fornyelse og udvikling af fakultetets uddannelsesmæssige indsats er der flere gode, generelle grunde til at universiteter – og altså også KU-NAT – beskæftiger sig professionelt med didaktik: Ca. halvdelen af fakultetets virksomhed er undervisning, og samtidig aftager ungdomsuddannelserne en væsentlig del af kandidaterne som undervisere. Dertil kommer universitetslovens krav om at universiteterne har pligt til ikke bare at udvikle men også formidle viden. Dette bringer naturligvis behovet for naturvidenskabsdidaktiske overvejelser yderligere ind i billedet.

Hvis vi skal sikre højeste kvalitet af uddannelses- og formidlingsvirksomheden, er det nødvendigt at universitetet besidder kompetencer inden for didaktik på både et praktisk og teoretisk plan. Dette fordrer oprettelse og fortsat vedligeholdelse af et forskningsmiljø der måler sig ved international standard, og som kan sikre en høj grad af uafhængighed og troværdighed af virksomheden og dermed også kvaliteten. På naturvidenskab er CND den centrale eksponent for denne erkendelse.

Organisation og bemanning

Centret har fra begyndelsen været ledet af en centerleder og en bestyrelse, udpeget af dekanen, med repræsentanter fra hele fakultetets faglige spektrum og interessesfærer. En referencegruppe (repræsentantskab) bestående af studieledere, adjunktpædagogiske mentorer og studerende, etableret i 2003, har fået stadig stigende betydning som

forbindelsesled til de lokale faglige miljøer. Både bestyrelse og repræsentantskab er således med til at forankre centrets aktiviteter i hele fakultetets virke.

I de forløbne knap 5 år er der samlet en lille, men anerkendt kompetent stab af forskere, undervisere og konsulenter, suppleret af en administrativ enhed; Centret har nu 3 videnskabelige medarbejdere og 2 akademiske konsulenter, foruden centerlederen og en sekretær.

Centrets udviklingsarbejde, forskning og undervisning

Udviklingsarbejdet ved CND udføres af centrets konsulenter og videnskabelige medarbejdere i samarbejde med undervisere og administratorer ved fakultetet. Formålet er at yde forskningsbaseret støtte til kvalitetsudvikling af fakultetets uddannelser på alle niveauer: Der arbejdes både med enkeltkurser, med hele uddannelser og med projekter på fakultetsniveau. Centret har siden fakultetets studiereform blev ført ud i livet, deltaget i henimod en snes sådanne projekter, inklusive en række mere generelle projekter af policy-mæssig karakter.

Grundtanken i udviklingsprojekterne er at undervisere i samarbejde med CND's medarbejdere indgår i konkrete projekter om udvikling af kurser eller mindre undervisningselementer. Formålet er at støtte lærere og lærergrupper i egen udvikling af undervisningen, hvilket også medvirker til at udvikle lærernes didaktiske kvalifikationer. Udviklingsprojekterne opstår typisk gennem uformelle kontakter mellem centret og undervisere eller studieledere og kan fx tage udgangspunkt i et oplevet problem på et kursus. Eksempler på fokuspunkter er: studerendes problemløsning, brug af opgaveformater der sikrer faglig fordybelse, rækkefølge af kurser og indhold, undervisningsformer tilpasset den nye studiestruktur samt større sammenhæng mellem mål, undervisning og eksamen. Derudover har nogle projekter taget afsæt i overraskende lave eksamensgennemsnit og gennem et slags detektivarbejde afdækket mulige årsager.

Bidraget fra CND i udviklingsprojekterne er typisk:

- Deltagelse i planlægning af kurset, herunder lærebogsvalg, opgaver, eksamensform.
- Introduktion af nye undervisningselementer og -former til lærergruppen.
- Observation af undervisningen og de studerendes arbejde.
- Analyser af undervisningsmaterialer og eksamensopgaver.
- Interview med studerende og undervisere i løbet af undervisningen og efterfølgende.
- Spørgeskemaundersøgelser til studerende og til undervisere.
- Udarbejdelse af notater/rapporter der samler op på alle de indhøstede erfaringer og giver anbefalinger til den fortsatte udvikling af undervisning. Anbefalinger forsøges altid gjort så konkrete og direkte rettede som det findes muligt.

Sådanne udviklingsprojekter er tidskrævende, men det er vores erfaring at de har langt større effekt end fx at afholde seminarer og småkurser om didaktiske emner, især i forhold til erfarne undervisere. Udviklingsprojekterne sætter gang i udviklingen

dér hvor den skal ske, og det opleves ikke sjældent at deltagere der fra starten var tilbageholdende med at ville beskæftige sig med undervisningsudvikling, undervejs skifter opfattelse og bliver proaktive i forhold til at udvikle egen og andres undervisning.

Senest har centret påbegyndt en særlig indsats med computer- og webbaseret, undervisning, og der arbejdes med de specielle didaktiske udfordringer der her viser sig.

Udviklingsprojekter kræver at der findes personer med forskningsbaseret fagdidaktisk viden, og derfor er det afgørende at fakultetet har personer ansat der besidder en sådan viden.

Ved KU-NAT er den fagdidaktiske forskning forankret ved CND. Forskningen ved centret er som helhed betragtet fortsat under opbygning. Centrets egne udviklingsplaner indebærer at der over en årrække ansættes forskere i fagdidaktik inden for alle Det Naturvidenskabelige Fakultets faglige hovedområder. Lige nu ligger centrets videnskabelige medarbejders forskningsfelter hovedsagelig inden for matematikkens, fysikkens og geofagernes didaktik. En videnskabelig medarbejder fra Danmarks Farmaceutiske Universitet (DFU) som arbejder med kemiens didaktik, er også tilknyttet centrets forskergruppe. Men det er iøjnefaldende at biofagernes didaktik trænger til stærkere repræsentation i centrets stab

CND har ud fra hensyn til fakultetets behov og centrets videnskabelige medarbejders styrkeområder og interesser valgt følgende fokuspunkter for forskningen i de kommende år (læs mere på <http://www.cnd.ku.dk/side21724.htm>):

- Forholdet mellem naturvidenskabelig faglighed, professionel kompetence og uddannelse, fx i de socialiseringsprocesser der finder sted i universitetsstudier.
- Systematisk udvikling og udforskning af nye arbejds- og evalueringsformer i universitetsundervisning, fx mhp. at implementere nye beskrivelser af fagernes kompetencemål.
- Fagdidaktiske problemstillinger omkring enkeltfag, fx studerendes arbejde med bevisførelse og andre former for formelt ræsonnement.
- Anvendelse af fagspecifikke IT-værktøjer i universitetsundervisning.
- Kønsaspekter i naturvidenskabelige uddannelser, fx udforskning af baggrunden for skæve kønsfordelinger i eksamensresultater.

Så hvad er forskellen mellem det fagdidaktiske udviklingsarbejde og den fagdidaktiske forskning? På ét niveau er der ingen forskel, for de to typer indsats foregår i de samme kontekster og med en række fælles processer. Hovedforskellen ligger i sigtet - dvs. i produkterne:

- Udviklingsprodukter er direkte forbedringer/indsigter/metoder/... i forhold til konkret undervisning hos os selv. Valideringen er intern: "Virker det?". Men udviklingsprojekter er ofte vigtige data- og inspirationskilder for forskningsarbejder.

Didactical engineering-traditionen¹ er et eksempel på en avanceret metode til at organisere dette samspil.

- Forskningsprodukter har almengyldig karakter og er ofte mere teoretisk orienterede. De valideres og publiceres eksternt (internationalt).

Udover universitetets almindelige forpligtelse til at udvikle ny og relevant viden er der to hovedfunktioner af centrets forskningsvirksomhed: indsigt i andres og egen forskning kan bidrage til udviklingsarbejdet og gøres til genstand for undervisning.

Centret udbyder undervisning i naturvidenskabernes (herunder matematikkens) didaktik til flere forskellige målgrupper:

- Ansatte ved fakultetet
- Bachelor- og kandidatstuderende ved fakultetet
- Ph.d.-studerende i matematik- og naturfagsdidaktik

Denne undervisning antager naturligt nok forskellige former, som egentlige kurser af forskellige omfang, som vejledning af bachelor-, kandidat- og ph.d.-studerende, som korte kurser og workshops, samt som seminarer. Specielt må det nævnes at Centret er ansvarlig for adjunktprædagogikum for nyansatte lærere. Denne væsentlige aktivitet indeholder iøvrigt også et samarbejde med DFU. Undertiden laves arrangementer for andre grupper, fx for KVL. En del af undervisningstilbudene er i øvrigt åbne for lærere og studerende fra andre universiteter.

Det har fra begyndelsen været et væsentligt indsatsområde for centret at tilbyde kurser i naturfags- og matematikdidaktik til fakultetets studerende. Denne side af centrets virke er blevet stadig mere fokuseret i takt med at bachelor- og kandidatuddannelserne bliver tonet mod diverse karrieremuligheder. Her er det naturligvis gymnasielærertoningen der er særlig prægende for udviklingen for centrets indsats, både pga. nødvendigheden af didaktisk indsigt for fremtidige undervisere, og fordi det stedse mere generelt er erkendt at der er behov for en egentlig professionalisering af indholdet af denne uddannelse.

Andre aktiviteter

Centret publicerer på flere måder:

- Centrets forskning publiceres i internationale tidsskrifter med peer-review

¹ Udgangspunktet for didaktiske ingeniørarbejde er et alment problem, fx vedr. undervisning i et bestemt fagligt emne; det analyseres teoretisk (*a priori analyse*) med henblik på at identificere meget specifikke (fx kognitive) 'tærskler' for den lærende, som undervisningen skal tage højde for. Dernæst udvikles et *design* : for undervisning, i form af konkrete undervisningsmetoder, og for tilhørende forskning, i form af hypoteser og metoder, begge vedr. de specifikke 'tærskler'. Efter at selve undervisningsforløbet er observeret følger *a posteriori analysen* hvor hypoteserne konfronteres med data, og hvor det overvejes i hvilket omfang dette indebærer at designet (for undervisningen el. undersøgelsen) må laves om. Evt. kan der også blive tale om at revidere den grundlæggende teoretiske analyse inden processen gentages

- Udviklingsprojekter og statistisk-sociologisk-antropologiske studieforløbsundersøgelser publiceres i centrets *Skriftserie* (på papir og elektronisk)
- Centrets serie *DidakTips* formidler i en let og overskuelig form gode råd ("tips & tricks") til universitetsundervisere.
- Meget af materialet, samt oversigter over begivenheder, både på Centret og andetsteds, offentliggøres på Centrets hjemmeside www.cnd.ku.dk. Hjemmesiden indeholder også en række ressourcer og links relevante for universitetsundervisere i naturvidenskab.
- Der udsendes jævnligt *Naturfagsdidaktisk Nyhedsbrev* hvis indhold redigeres mhp. relevans for naturfaglig universitetsundervisning. Indholdet henvender sig særligt til undervisere under KU-NAT, men der indgår også en række eksterne informationer.

Interne og eksterne netværker:

- På KU har fire af fakulteterne oprettet centre med ansvar for didaktiske aktiviteter. Disse centres missioner er ikke identiske, og der har derfor været specielt gode grunde til at centrene har dannet et uformelt netværk, KUDI, som mødes jævnligt og udveksler erfaringer.
- Også Aarhus Universitet har et naturfagsdidaktisk center, CND-AU, med beslægtede indsatsfelter. Vi erfaringsudveksler med dem.
- Det didaktiske miljø på DPU og CND har adskillige fællesprojekter kørende.
- Som nævnt ovenfor er DFUs enlige fagdidaktiske videnskabelige medarbejder tilknyttet CNDs forskningsmiljø.
- Centrets medarbejdere har i øvrigt en række kontakter til gymnasium- og folkeskoleverdenen, bl.a. gennem tidligere ansættelser, og udfører også konsulentopgaver for eksterne, herunder Videnskabsministeriet og Undervisningsministeriet.

Bilag 5:

Læringsvanskeligheder i naturvidenskabelige universitetsuddannelser

Af Camilla Rump, lektor på Center for Naturfagenes Didaktik, KU-NAT

Det Naturvidenskabelige Fakultet har en bred vifte af uddannelser under sig (se Bilag 2). Der kan findes store forskelle på fagene, både mht. karakteren af indholdet og mht. fagenes kultur. Men med baggrund i den internationale litteratur kan de naturvidenskabelige uddannelser siges at have en række særkender, man bør tage højde for i udviklingen af disse uddannelser. I første omgang vil vi fokusere på særkender i form af oplevede vanskeligheder for studerende i tilegnelsen af stoffet.

Vi forstår undervisning som ”rammer om studerendes indlæring”. God undervisning er dermed undervisning der bedst støtter studerende i deres arbejde med at tilegne sig stoffet, eller, med andre ord, at opbygge faglig indsigt og kompetence. Erkendelsen af studerendes vanskeligheder er en forudsætning for afhjælpning af dem og må derfor stå centralt i udvikling af undervisning.

De naturvidenskabelige uddannelser udgør ikke en velafgrænset veldefineret kategori, men er snarere et område i ”fagenes landkort”. De naturvidenskabelige fag har derfor ikke nogle helt unikke særkender, som kun disse har. Det naturvidenskabelige fakultet omfatter symbolske fag, som matematik og datalogi, der strengt taget slet ikke er naturvidenskabelige, samt fag i området mellem det samfundsfaglige og naturvidenskabelige, som eksempelvis kulturgeografi. Fagene vil således være karakteriseret af vanskeligheder som også andre fag har. Her vil vi fokusere på de vanskeligheder som i litteraturen er mest fremtrædende og vigtige for de fag, der er omfattet af det naturvidenskabelige fakultet.

De første vanskeligheder vi vil drage frem, drejer sig om fænomenologisk-kognitive vanskeligheder, dvs. vanskeligheder i den måde stoffet fremtræder på for den enkelte studerende:

1. Der findes en del naturvidenskabelige begreber som har helt central betydning for forståelse af faget, men som også har en radikalt anden videnskabelig betydning end den hverdagsbetydning de studerende ellers kender. Eksempler på sådanne er ”varme”, ”kraft”, ”reaktion”, ”familie” og ”evolution”. Hverdagsforestillinger har vist sig vedholdende langt op i universitetsuddannelsen. En konsekvens af dette er at indlæringen ikke vil være lineær, men snarere kommer i ”spring” – en proces der har været sammenlignet med at lære at cykle.
2. Der er naturvidenskabelige fag, der har et stor mål af paratviden, som de studerende skal tilegne samtidig med at de danner sig en slags indre kort over denne viden, og samtidig med at de får lært at bruge denne viden i problemløsning. Eksempler er zoologien, botanikken og geologien.

Vanskeligheden består her i, at mange problemer ikke lader sig løse uden denne paratviden, men at paratviden samtidig ikke falder rigtig på plads i strukturen uden at være knyttet til problemløsning. En slags ”hønen-og-ægget”-problemstilling.

3. Nogle naturvidenskabelige begreber er af en så abstrakt karakter, at der ikke findes en analogi til noget kendt begreb. Mange matematiske begreber har denne karakter, ligesom f.eks. Maxwells ligninger i fysikken. Vanskeligheden for de studerende består her netop i at få opbygget en (slags) forestilling om begrebet ud fra flere kendte begreber og ved at lære hvordan det bruges i faget.

Vi vil fremhæve, at vi dermed ikke postulerer at disse vanskeligheder ikke kendes fra andre fagområder – snarere tværtimod. Men disse vanskeligheder indfanger nogle afgørende didaktiske udfordringer for de naturvidenskabelige fag.

Fagene ved det naturvidenskabelige fakultet er kendetegnede ved at være overvejende *vertikale*. Vertikale fag er kendetegnet ved at have en overgribende faglig tænkemåde og en faglig kerne, alle studerende skal beherske. Idealet er en hierarkisk sammenhængende teoristruktur. Heroverfor står de *horisontale* fag, hvor der ikke er én overgribende teoretisk forståelse, men snarere en række teoretiske perspektiver, der skal mestres hver for sig. Ingen fag er naturligvis helt vertikale, eller helt horisontale, men den vertikale struktur er dominerende på fagene på det naturvidenskabelige fakultet.

Det betyder, at studerendes tilegnelse i vid udstrækning er kendetegnet af at de skal bygge ”sten-på-sten”, og sekvenseringen af stoffet bliver derfor afgørende. Der må heller ikke opstå ”huller” i de studerendes forståelse, idet efterfølgende stof der så ”bygger ovenpå” ikke kan tilegnes. Samtidig er der i fagenes selvforståelse en ganske stor stofmængde der anses for at være afgørende forudsætning for at lære fagets tankegang. Denne stofmængde har tildens til at vokse med den forskningsmæssige erkendelse i faget, men uden at der synes at være en tilsvarende mængde der bliver ”uaktuel”. Stoftrængsel og højt tempo er derfor et stort problem i fakultetets uddannelser.

Samlet set betyder de fænomenologisk-kognitive vanskeligheder sammen med stoftrængsel og højt tempo, at mange studerende kan blive nødsaget til at anlægge en overfladestrategi. Det betyder, at de i stedet for at afsøge faget og dets metoder, afsøger eksamensopgaverne og de tilhørende teknikker.

Der er naturligvis ikke i sig selv noget galt i at fokusere på eksamensopgaver. Overfladestrategi handler om de studerendes *fokus* for indlæringen. I en overfladestrategi fokuseres på eksamenskrav, og andre opgaver opleves som udefra kommende krav. Man mangler fokus på indlæringens formål, udleder ingen generelle principper af det specifikke, og i det hele taget satses der på at huske eksamensstof. I modsætningen hertil står dybdestrategien, der er kendetegnet ved et fokus på forståelse, aktiv stofbehandling, at nye ideer relateres til eksisterende viden, begreber relateres til erfaring og af kritisk vurdering af konklusioner og argumentation.

Problemet i overfladestrategien er altså manglende forståelse, og at stoffet hurtigt glemmes igen. Dette repræsenterer naturligvis et særligt problem når uddannelsens forudsætning er, at der skal bygges ”sten på sten”.

Dybde- og overfladestrategier er ikke personlige egenskaber, men er relateret til tidligere erfaringer og de studerendes oplevelse af læringens kontekst. Da læringens kontekst i vid udstrækning er under uddannelsens kontrol, vil de didaktiske valg have afgørende indflydelse på i hvilken udstrækning studerende anlægger en overfladestrategi.

Visse typer af eksamensformer i kombination med undervisningsformer har vist sig særligt befordrende for overfladestrategier. Det viser sig fx at en udbredt brug af ”4-timers skriftlig eksamen med *typeopgaver*” i kombination med ”traditionelle regneøvelser med disse typeopgaver” ofte medvirker til at de studerende vælger en overfladestrategi². Dette betyder naturligvis ikke at der principielt er noget galt med 4-timers skriftlige eksaminer, eller at man ikke kan lave regneøvelser, der fører til dyb indlæring. Det er stereotypien og forudsigeligheden i kombination med stoftrængsel, der er problemet. Paradoksalt nok kan et overfyldt curriculum føre til at de studerende samlet set lærer en mindre stofmængde, end hvis man havde skåret stofmængden ”til benet”.

Udfordringen for de naturvidenskabelige uddannelser består altså i at få studerende til at anlægge en dybdestrategi, i at hjælpe de studerende til at prioritere stoffet, samt at vælge en undervisningsform der bedst understøtter de studerendes arbejde med de vanskelige centrale begreber. En *effektiv undervisning* er derfor efter vores mening en undervisnings- og eksamensform i kombination med en prioritering af stoffet, der fører til dybest mulige forståelse af det centrale pr. studerende pr. investeret læretime.

At dømme efter såvel nationale som internationale undersøgelser er traditionel forelæsningsbaseret undervisning ikke særlig effektiv målt på denne måde³. Der findes ikke større specifikke undersøgelser for KU-Nat, men de få lokale der findes, peger på et vist rum for forbedring, også her. En streng prioritering af stoffet i kombination med indførelse af mere effektive undervisnings- og eksamensformer kan altså potentielt svare på ovenstående udfordring: at få flere studerende igennem til højt fagligt niveau, uden længerevarende øget tilførsel af undervisningsressourcer. Den meget korte version af det, der skal til er: Studerende skal arbejde mere selvstændigt med faglige problemstillinger og ad den vej lære det teoretiske stof, og læreren skal bruge mindre tid på teorigennemgang. I stedet skal læreren støtte de studerende i opbygning-

² Jakobsen, Arne, Camilla Rump, Torkil Clemmensen og Michael May: Kvalitetsudviklingsprojektet ”Faglig Sammenhæng”. Hovedrapport, CDMs skriftserie nr. 1, DTU, 1998.
<http://www.learninglab.dtu.dk/ressourcer/publikationer.aspx>

Prosser, Michael og Keith Trigwell: *Understanding Learning and Teaching. The Experience in Higher Education*. The Society for Research into Higher Education & Open University Press, 1999.

³ Redish, E.F.: Millikan Lecture 1998: Building a Science of Teaching Physics. *American Journal of Physics* 67 (7), 1999

gen af en faglig forståelse ud fra de problemer, de studerende selv arbejder med. Kort sagt: Problemorienteret studenteraktiv undervisning snarere end fagorienteret forelæsningsbaseret. Det bør understreges, at det hermed ikke anbefales at afskaffe eksempelvis forelæsningsformen, men at hele struktureringen af undervisningsformen og stoffet genovervejes med henblik på at øge de studerendes forståelse. Forelæsninger skal bruges i det omfang de er effektive, og på en måde der effektiviserer læringen, og ikke blot fordi det nu engang er traditionen.

Implementering af mere effektive undervisningsformer i større målestok ikke nogen enkel proces. Der er oplagte barrierer af både kortsigtet økonomisk karakter og af kulturel karakter. I ovennævnte terminologi er der både effektive og ineffektive måder at bruge "den samme" undervisningsform på. Lærerens praksis, og dermed didaktiske indsigt, er derfor afgørende. Samtidig kræver prioriteringen af stoffet en samlet indsats på studienævniveau.

Det der altså er behov for, er at alle lærere, eller i hvert fald en kritisk masse af lærerne, erfarer et behov for, og et potentiale i, at udvikle sin egen undervisning. Dette peger altså på en slags "bottom-up"-strategi. Imidlertid sker disse processer ikke af sig selv, og ledelsestiltag i form af krav og støtte er derfor afgørende. Uden "top-down"-initiativer kommer processen ikke videre.

Bilag 6:

Baggrundslitteratur om KU-NAT-uddannelser

Fakultetets uddannelser er beskrevet på www.nat.ku.dk.

CND har sammen med fakultetsadministrationen og andre centrale aktører på fakultetet foretaget en række studieundersøgelser gennem flere år. De er alle publiceret i CND's skriftserie (se www.cnd.ku.dk/side22515.htm):

- [Nr.12/2005: De gik også videre. Kandidater i biologi, geografi, geologi og idræt fra Københavns Universitet. Produktion og beskæftigelse 1985-2002](#)
- [Nr.11/2004: Om studiestarterne 2002 på nanoteknologistudiet på Københavns Universitet](#)
- [Nr.8/2003: Gennemførelsesprocenter på kandidatuddannelser på Det Naturvidenskabelige Fakultet](#)
- [Nr.5/2003: Studieforløbsundersøgelser i naturvidenskab - en antologi](#)
- [Nr.4/2002: Faglige forskelle og tidlige tendenser. Det naturvidenskabelige Fakultet, 1985 -2001](#)
- [Nr.3/2002: Studieårgangene 1999-2000 på geografi](#)
- [Nr.2/2002: Bachelorer –ej blot til pynt. Produktion og beskæftigelse 1985-2001](#)
- [Nr. 1/2002: De gik videre. Kandidater i matematik-, datalogi, fysik- og kemifagene fra Københavns Universitet. Produktion og beskæftigelse, 1985-1999](#)

I løbet af studieåret 2004-05 blev gennemført nye undersøgelser mhp. at følge implementeringen af den nye studiestruktur (se www.cnd.ku.dk/side43282.htm). Der er tale om tre delundersøgelser:

- Kvantitativ undersøgelse af studerendes information og oplevelser ved studievalg og studieintroduktion efterår 2004.
- Erfaringer med implementering af strukturen fra institutterne (*studiereformundersøgelse 2005*).
- Kvantitativ studieforløbsanalyse fra sep-2004 til jun-2005.

I løbet af 2004 gennemgik Københavns Universitet en auditering (se www.ku.dk/auditering). KU-NAT samt to udvalgte institutter, biologi og matematik, udarbejdede hertil selvevalueringsrapporter. Rapporterne er tilgængelige her: [Det Naturvidenskabelig Fakultet](#), [Biologi](#) og [Matematik](#).

I CND's skriftserie har følgende udgivelser også relevans for denne hvidbog:

- [Nr. 14/2005: Projekt Rum til Bedre Læring](#)
- [Nr.7/2003: If Reform of University Science Education is the Answer – What were the Questions? Proceedings from the 3rd DCN Conference](#)

CND's udviklingsprojekter kan findes på: www.cnd.ku.dk/side21727.htm

Beskrivelser af CND's forskning findes på: www.cnd.ku.dk/side21724.htm