

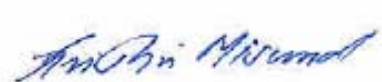
EVALUERING AV STUDIEPROGRAM FOR KJEMI- OG BIOTEKNOLOGI

16. januar 2007


Edd Blekkan
Leder


Bengt Anderson


Knut Harg


Kristin Misund


Trygve Foosnæs


Berit L. Strand


Ole Kjos


Tove Schanke
sekretær

Executive summary

Denne rapporten beskriver en evaluering av sivilingeniørstudiet i Kjemi- og bioteknologi, gjennomført i perioden oktober 2006 – januar 2007. Komiteen hadde en bred sammensetning med ekstern representasjon og ulike fagretninger representert.

De fleste spørsmål stilt i mandatet er relatert til det ansvarsområdet programstyret har. Mange andre innspill til komiteen og betraktninger rundt studiet dreier seg imidlertid om forhold som er felles for teknologiprogrammene ved NTNU. Komiteen har valgt å diskutere disse spørsmålene på lik linje med spørsmål som er mer spesifikke for programmet, ettersom studentene og arbeidsmarkedet ikke ser forskjell på de deler av innholdet i studiet som er bestemt av NTNU-sentrale institusjoner (FUS) og de deler som styres av programstyret og NT-fakultetet.

I arbeidet har komiteen etterspurt informasjon og statistikk om en rekke forhold, f. eks. kandidatenes bakgrunn (karakterer ved inntak), bakgrunnen relatert til resultatene i studiet, hvor kandidatene jobber etter endt utdanning, osv. Lite av denne informasjonen har vært tilgjengelig, og kvaliteten på det statistiske grunnlaget som finnes er dårlig. Dette er en lite heldig situasjon, som gjør evaluering og kvalitetssikring svært vanskelig.

Studieprogrammet "Kjemi- og bioteknologi" er et bredt teknologiprogram, forankret i den internasjonale tradisjonen "Chemical Engineering", og kan beskrives som et fag i grensesnittet mellom molekylærvitenskap og teknologi. Programmets innhold er i hovedtrekk godt, det reflekterer samfunnets behov og den faglige og pedagogiske tilnærmingen er i hovedtrekk moderne og god. Kandidatene som utdannes er etterspurt, har en bred og god kompetanse, og programmets hovedutfordring oppfattes å være rekruttering av studenter. Programmet har i de senere år hatt svak søkning, og frafallet fra studiet er stort, noe som også er svært bekymringsfullt. Samfunnets behov for kandidater med denne bakgrunnen er stort.

Evalueringskomiteen har diskutert en rekke sider ved programmet og de viktigste forslagene er kort oppsummert:

Rekruttering. Profileringen og rekrutteringen til programmet må styrkes.

- Studieprogrammets målformuleringer oppdateres slik at de viser tydelig hvordan et sivilingeniørstudium gir en unik kompetanse
- Programmet profileres og markedsføres tydelig
- Nødvendig statistisk datagrunnlag samles og analyseres årlig
- Kvalitet og relevans evalueres fortløpende, gjennom smalere tematiske arbeidsgrupper med ekstern deltagelse

Innhold og progresjon. Studiets oppbygging og innhold er i all hovedsak god.

- Oppretthold studiets overordnede sammensetning og organisering
- Innfør et innføringsemne i bioteknologi i løpet av studieår 1-2
- Revider IT-intro-faget med større vekt på programmering og modellering av reelle fysikalske problemstillinger
- Revider innholdet i Statistikk-emnet, slik at det blir større vekt på risiko- og regresjonsanalyse og forsøksplanlegging
- Revurder ordningen med Ex. phil., evt. flytt Ex. phil. til et høyere årskurs og gjør det valgbart sammen med andre ikke-tekniske emner
- Oppretthold de felles tekniske emnene i 3. årskurs
- Gjennomfør en omfattende revisjon og gjennomgang av de ikke-tekniske emnene.

- Ekspert i team er et godt konsept, men må forbedres gjennom sterkere faglig relevans i tema for landsbyene.
- Fjern skillet mellom tekniske og ikke-tekniske emner, og la alle emner studentene er kvalifisert for å ta være valgbare

Studieretninger og spesialiseringer. En viss grad av spesialisering er ønskelig, og de eksisterende studieretninger er hensiktsmessige:

- Oppretthold dagens spesialiseringer
- Endre navn på realfagsstudiet i Bioteknologi

Læringsformer. Læringsformene bør reflektere sivilingeniørers arbeidsform:

- Viderefør de ordninger som i dag brukes. Arbeid for at læringsformene i større grad reflekterer sivilingeniørenes arbeidsform
- Forsterk den løpende evaluering og forbedring av undervisningsformer og -kvalitet
- Oppretthold praksiskravet og styrk samarbeidet med industri slik at studentene får god og relevant praksis

Internasjonalt ledende i 2020. Sats på utvalgte fagområder:

- Sats spesielt på de fagområder som har mulighet til å bli internasjonalt ledende i samarbeid med norsk industri
- Stillingsutlysninger må være brede nok til å nå gode fagfolk internasjonalt
- Etabler referansegrupper på sentrale fagområder sammen med industrien for å gi råd om retning på undervisning og forskning

Studieprogrammets navn. Navnet er viktig for identitet og rekruttering:

- Skift studieprogrammets navn, til f. eks. Master i Kjemisk teknologi (sivilingeniør)

Innholdsfortegnelse

Executive summary	2
Innholdsfortegnelse	4
Forord	5
Bakgrunn	6
Faglig plassering	6
Kvalitet og relevans på utdanningen	6
Rekruttering.....	9
Studieprogrammets innhold	10
Oversiktsbilde.....	10
År 1-2	11
År 3-5 – fellesemner.....	14
År 3-5 - spesialisering	15
Progresjon.....	17
Internasjonal sammenligning	17
Internasjonalt fremragende i 2020.....	20
Læringsformer	21
Studieprogrammets navn.....	21
Sammendrag og forslag.....	22
Referanser.....	23
Vedlegg	24
Vedlegg1 Oppnevning og mandat.....	24
Vedlegg 2. Resultater fra kandidatundersøkelsen 2001-2005.....	27
Vedlegg 2. Resultater fra kandidatundersøkelsen 2001-2005.....	27
Vedlegg 3. Svar på Spørsmål til 5. årskurs studenter.....	32
Vedlegg 4. Utkast til fagbeskrivelse nytt fag org i organisk kjemi og biokjemi.....	40
Vedlegg 5 Liste over perspektivemner/Ikke-tekniske emner.....	41

Forord

Denne evalueringen er laget på oppdrag av NT-fakultetet, gitt i brev datert 18.august 2006. Det faktiske arbeidet er gjort i perioden 27. september til 31. januar. Oppgaven var å evaluere det 5-årige studieprogrammet i "Kjemi- og bioteknologi". Initiativet til oppnevningen kom fra programstyret og de viktigste aspektene av evalueringen ble beskrevet å være en gjennomgang av studiets faglige innhold, nivå og progresjon, faglig relevans i forhold til arbeidslivet og attraktivitet for kommende studenter. Perspektivet for arbeidet skal være langsiktig, med 2020 som en antydning av et tidshorisont. Oppnevning og mandat er Vedlegg 1 til denne rapporten. I mandatet stilles en rekke konkrete spørsmål, og komiteen har tatt mål av seg til å svare på de fleste av disse spørsmålene.

Komiteens medlemmer har vært:

Edd A. Blekkan, Institutt for kjemisk prosesssteknologi, NTNU (Leder)
Knut Harg, Hydro (Kjemiteknikk NTH)
Kristin Misund, Borregaard (Organisk Kjemi NTH)
Trygve Foosnæs, Institutt for materialteknologi, NTNU
Berit Løkensgard Strand, Institutt for bioteknologi, NTNU
Bengt Andersson, Kjemisk reaktionsteknik, Chalmers, Sverige
Ole S. Kjos, student, Institutt for materialteknologi, NTNU
Tove Schanke, NT-fakultetet, NTNU (sekretær)

Komiteen er bredt sammensatt med medlemmer fra lærerstaben (2), fra midlertidig ansatte (1), fra studentene (1), fra norsk industri (2) og et utenlandsk lærested (1). Faglig sett er ulike miljø representert. Komiteen har hatt 3 fellesmøter, og i tillegg har undergrupper som har arbeidet med deler av mandatet hatt flere ordinære møter, samt telefonmøter. Arbeidet kom i gang i slutten av september, med deltagelse fra NT-fakultetet. Her ble bl.a. deler av en spørreundersøkelse blant nylig uteksaminerte kandidater presentert. Denne undersøkelsen var planlagt og ble gjennomført uten medvirkning fra komiteen, men komiteen har brukt resultatene i sitt arbeid. De samlede resultatene fra denne undersøkelsen er Vedlegg 2 til denne rapporten. I tillegg har komiteen intervjuet en gruppe avgangsstudenter (5. klasse) (Vedlegg 3) og gjennomført en mindre spørreundersøkelse blant studenter uteksaminert i 1996. Det er også innhentet tilleggsinformasjon fra Teknas medlemsregister, som gir noe informasjon om hvordan kandidatene er fordelt på bransjer og områder.

De fleste spørsmål stilt i mandatet er relatert til det ansvarsområdet programstyret har. Mange andre innspill til komiteen og betraktninger rundt studiet dreier seg imidlertid om forhold som er felles for teknologiprogrammene ved NTNU. Komiteen har valgt å diskutere disse spørsmålene på lik linje med spørsmål som er mer spesifikke for programmet, ettersom studentene og arbeidsmarkedet ikke ser forskjell på de deler av innholdet i studiet som er bestemt av NTNU-sentrale institusjoner (FUS) og de deler som styres av programstyret og NT-fakultetet.

I arbeidet har komiteen etterspurt informasjon og statistikk om en rekke forhold, f. eks. kandidatenes bakgrunn (karakterer ved inntak), bakgrunnen relatert til resultatene i studiet, hvor kandidatene jobber etter endt utdanning, osv. Lite av denne informasjonen har vært tilgjengelig, og kvaliteten på det statistiske grunnlaget som finnes er dårlig. Dette er en lite heldig situasjon, som gjør evaluering og kvalitetssikring svært vanskelig.

Bakgrunn

Faglig plassering

Komiteen ser på studiet som et ingeniørstudium, som i hovedsak befinner seg innen den internasjonale tradisjonen "Chemical Engineering". Denne vurderingen er basert på de felles fagene i år 1-3, som til sammen danner omtrent det samme grunnlaget som beskrives internasjonalt for Chemical Engineering [1]. Dette legger også føringer for komiteens syn på hvilke emner og hvilken vektlegging som er viktig. Dette kan oppfattes som en noe trang basis, gitt at "material-" og "bioteknologi" til dels oppfattes om egne fagfelt med egne ønsker og tradisjoner, men denne bredden finnes innen beslektede utdanninger en rekke steder. En sterk basis i grunnleggende kjemi har alltid vært en del av denne utdanningen i Norge. En moderne definisjon av Chemical Engineering [2] beskriver fagområdet som "in the interface between molecular science and engineering".

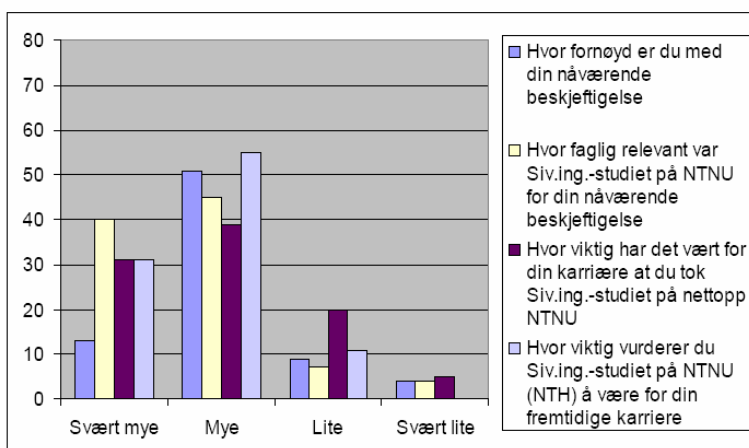
Kvalitet og relevans på utdanningen

Spørreundersøkelsen og de andre undersøkelsene gir, sammen med komitémedlemmenes erfaringer, et bilde av situasjonen knyttet til en del av spørsmålene som stilles i mandatet. Dette bildet er i all hovedsak positivt, studiet oppfattes som godt og relevant, og gir gode muligheter for karrierer innen en rekke områder. Kandidatene er etterspurt, og har ikke vesentlige vansker med å skaffe seg relevant jobb. Dette bildet er relativt samstemt, enten vi spør kandidater fra 2001-2005 eller avgangskullet fra 2007. I materialet er det imidlertid også en rekke forslag og ønsker om forbedringer og endringer, både i studiets innhold, opplegg og undervisningsformer.

I alt 161 svar (svarprosent 40%) kom inn på spørreundersøkelsen, og resultater er gitt i Vedlegg 2. Hovedtrekkene i svarene er:

- I den undersøkte perioden har arbeidsmarkedet for kandidatene vært til dels meget godt, dette reflekteres i kort ventetid på første jobb etter uteksaminering
 - 58 % hadde jobb før avsluttet studium eller "praktisk talt ingen ventetid", og 76 % oppgir at de har fått jobb seinest innen 3 måneder
- Studiet (helhetsbildet) er svært relevant for jobbene kandidatene får.
 - 73 % oppgir at siviling.-studiet var topp relevant eller svært relevant for 1. jobb
 - Hovedoppgavens tema er ikke særlig viktig for (innholdet i) første jobb.
- Balansen i studiets sammensetning oppfattes i hovedsak å være bra, men svarene antyder en del ønsker om omfanget av undervisningen:
 - mer prosjektarbeid og kommunikasjon
 - mer kjemi basisfag, IKT-fag, økonomi og administrasjon, teknologi spesialisering, gruppearbeid, kreativitet gründerånd
 - mindre laboratoriearbeid
 - mindre grunnleggende matematikk
 - mindre ikke-teknologiske emner

Studiets relevans og kvalitet oppfattes som bra, som illustrert i Figur 1. På alle spørsmål her er det en stor overvekt av svaralternativene Svært mye/Mye.



Figur 1. Studiets relevans og kvalitet - spørreundersøkelsen 2001-2005.

En mindre omfattende og uformell undersøkelse ble gjort blant avgangskullet fra 1996 om rangering av egenskaper ved en nyutdannet sivilingeniør. Breddkompetanse og evne til å lære nye ting og bruke nye metoder, problemløsningsevne og gode kommunikasjonsegenskaper ble sett på som viktige egenskaper, rangert foran lederambisjoner, grunnleggende økonomiforståelse og dybdekunnskap innen en nærmere definert del av kjemien/biotechnologien.

Intervjuene med 5. årskurs studenter (13 stk) viste følgende (resultater finnes i Vedlegg 3):

- Studentene velger kjemi- og bioteknologistudiet på grunn av interesse
- Det er enighet om at kjemifagene i 1. og 2. år henger godt sammen, og at de ikke har mer overlapp enn nødvendig.
- Fire av 13 vil ha termodynamikk som eget fag. Flertallet mener at faget skal beholdes slik det er i dag, men påpeker at kommunikasjonen mellom faglærere må bedres.
- Flertallet mener at studieretningsfagene i 2. årskurs er motiverende og forberedende for vald av studieretning. Tre studenter mener at fagene ikke er motiverende.
- Kunnskaper i statistikk er i beskjeden grad brukt i høyere årskurs, og en mener at faget beherskes til en viss grad.
- Emnet IT grunnkurs får til dels hard kritikk. Mer kunnskap i bruk av Matlab, med bakgrunn i problemstillinger de møter i studiet, er ønsket.
- Arbeidsbelastningen i de ulike fagene beskrives som varierende; den er stor i organisk kjemi, biokjemi og matematikk (unntatt statistikk).
- Studentene velger studieretning ut fra interesse og positiv omtale fra eldre studenter og foreldre. De ønsker å studere i Trondheim, og vurderer ikke realfagstudier eller annen utdanning som et alternativ.
- På spørsmål til de som har valgt fysikalsk eller organisk kjemi om en mastergrad i realfag ville vært et alternativ, svares det at valget skyldes at det var mer informasjon om siviling.-studiet.
- De som har valgt biokjemi ønsker å arbeide i næringsmiddel-, farmasøytisk eller annen industri.
- Dersom det var anledning til fritt valg på emner utenom studieretningsfag, vil studentene velge bort Ex. phil, Separasjonsteknikk, Eksperter i Team og Anvendt termodynamikk. Materialteknologi ønskes inn i 1. eller 2. årskurs. Skriftlig engelsk og programmering er ønsket, samt mer kvantekjemi i Organisk kjemi.

- Sikkerhet, helse og miljø vurderes som bra fokusert i 1. og 2. årskurs, men lite fokusert senere i studiet.

Gjennomføringsprosenten på studiet i de senere år er illustrert i Tabell 1.

Tabell 1. Siviling MTKJ gjennomføring av studiet.

Studieår	Kull	Aktive	Fullført	Netto frafall (1)	% Frafall (1)
1994/1995	99		69	30	30 %
1995/1996	158		129	29	18 %
1996/1997	226		179	47	21 %
1997/1998	81		38	43	53 %
1998/1999	187		139	48	26 %
1999/2000	210		149	61	29 %
2000/2001 (2)	115		54	61	53 %
2001/2002	102	63		39	38 %
2002/2003	109	57		52	48 %
2003/2004 (3)	131	56		75	57 %
2004/2005	101	75		26	26 %
2005/2006	90	74		16	18 %
SUM	1609	325	757	527	33 %

Noter:

1. Netto frafall er (a) 1994 - 2000; antall kull - fullført kull, og (b) f.o.m 2001; antall kull - aktive.
2. Siste kull uteksaminerte
3. 2003-kullet representerer både SIK1 og MTKJ

Tallene kan være noe usikre på grunn av endringer i rapporteringsmåte og rutiner for føring av data, men viser hovedtrekkene i utviklingen.

Til sammenligning viser Tabell 2 opptak og karaktergrenser for en del av disse årene.

Tabell 2. Studentopptak i årene 2001-2004

Årstall	Studieprogram	Ramme for studieåret	Karakter-grense ¹	Totalt
2001	Materialteknologi	-	Alle	27
	Kjemi og bioteknologi	-	Alle	103
2002	Materialteknologi	-	50.1 / 51.0	32
	Kjemi og bioteknologi	-	47.5	89
2003	Materialteknologi	20	51.5 / 56.8	24
	Kjemi og bioteknologi	85	52.5 / 56.0	82
2004	Materialteknologi	15	Ukjent	34
	Kjemi og bioteknologi	70	Ukjent	91

Note: 1. Kilde: NSD, karaktergrenser er oppgitt for ordinær kvote og primærkvote.

I årene 2000 (ikke vist her), og 2001 var opptaket åpent (uten karakterkrav). Karakterkravet ble gjeninnført i 2001 gjennom en flytende grense for antall studieplasser. Ut fra tabellene er det ikke åpenbart at karakterkravet førte til høyere gjennomføringsgrad. Frafallsprosenten er uansett meget høy i hele denne perioden. Vi har ikke tilgang på data som muliggjør en analyse av årsakene til det høye frafallet, men et så høyt frafall fra studiet gir stor grunn til bekymring.

Det foreligger ikke statistikk som forteller hvor mange studenter som tar deler av studiet utenlands, hvor disse drar og hvilket utbytte eller hvilke problemer de eventuelt får som følge av utenlandsoppholdet (for eksempel i form av forlenget studietid).

Når det gjelder hvor de uteksaminerte kandidatene arbeider, er det statistiske grunnlaget også dårlig. Noe informasjon er tilgjengelig fra instituttene, og noe kan leses ut av spørreundersøkelsen. Anslagsvis arbeider over halvparten av kandidatene i industri/næringsliv/engineering eller konsulentbransjen. For de med ferskest eksamen er en stor andel beskjeftiget med forskning, da trolig med doktorgradsstudier. Vi har ikke grunnlag for å si noe om forskjeller mellom studieretningene. Fra Teknas medlemsregister er en del overordnede tall tilgjengelig. Her framgår det at for kullene med avgangså 2000-2005 arbeider ca. 57 % i privat sektor, og ca. 25 % oppgir forskning som sitt arbeidsfelt. (I Teknas medlemsregister er kun totale tall for hvert kull med hovedarbeidsfelt "kjemi" tilgjengelig, og tallene gjelder derfor også andre utdanninger enn sivilingeniør i kjemi fra NTNU, men denne gruppen i Tekna er antallsmessig dominert av sivilingeniører, slik at tallene har en viss verdi.)

Rekruttering

Rekruttering til Kjemi- og bioteknologistudiet er for tiden vanskelig, noe som opptakstallene bekrefter. Dette kan ha ulike årsaker, mange av disse er knyttet til forhold utenom NTNU.

Sett i en større sammenheng er dette underlig og uheldig:

- kjemi er en sentral disiplin i mange viktige sammenhenger:
 - energi
 - miljø og bærekraft
 - farmasi, "drug discovery"
 - "life science"
 - olje, gass
- utdanningen er relevant for viktige deler av norsk industri og næringsliv
- sivilingeniør-kjemiutdanningen befinner seg "in the interface between molecular science and engineering" [2] og er dermed nyttig i en rekke ulike sammenhenger
- studentene er fornøyd med utdanningen
- arbeidsgiverne er fornøyd med kandidatene
- sivilingeniører i kjemi er anvendelige for mange arbeidsgivere i mange typer jobber
- kandidatene får relevante jobber raskt
- studiet gir god balanse mellom faglig dybde og bredde
- studiet gir en bred og god plattform for ytterligere læring, noe som er viktig ettersom samfunnet endrer seg raskt - tilpasning/ny læring er viktig
- det utdannes færre nå enn før, og mangel på ingeniører er allerede en realitet, situasjonen forventes å bli verre de kommende årene

Rekrutteringsproblemene er for en stor del felles for alle teknisk-naturvitenskapelige studier og skyldes generelle samfunnsmessige forhold:

- demografi (små ungdomskull)
- generelt sviktende interesse for realfag
- en mindre andel av elevene i VGS velger matematikk, fysikk og kjemi
- de tekniske anvendelsene av kjemi, tekniske fag generelt, og kjemi-ingeniøryrket spesielt er lite fokusert i VGS, elevene vet ikke hvilke muligheter som foreligger

- sentrale norske industribedrifter har i mange år fokusert på nedskjæringer og nedbemanninger

Situasjonen er ikke unik for Norge, men krever tiltak på en rekke områder fra mange aktører. Det er også komiteens oppfatning at NTNU bør profilere og markedsføre sivilingeniørstudiene bedre. Disse studiene utgjør kjernen i NTNUs utdanning og de har en annen oppbygging og et annet innhold sammenlignet med realfagsstudier i Norge.

Universitetsutdanning har i de seinere år også blitt preget av internasjonal konkurranse. På mange områder, ikke minst innen kjemiområdet, er NTNU langt fremme og kan tiltrekke seg internasjonale studenter. To-årige internasjonale mastergrader brukes i dag som virkemiddel, og disse kandidatene får sin undervisning sammen med de ordinære kandidatene. Det betinger at undervisning i kurs på master-nivå gis på engelsk. Komiteen synes dette er en positiv utvikling, og oppfordrer til etablering av flere slike grader. Den økte internasjonale innflytelsen og trening i bruk av engelsk som arbeidsspråk er positivt også for de norske studentene.

Målformuleringene for studiet er svake og lite brukt i profileringen, og det fremheves ikke i særlig grad hvordan dette studiet skiller seg fra et realfagsstudium i kjemi.

Forslag:

- Studieprogrammets målformuleringer oppdateres slik at de viser tydelig hvordan et sivilingeniørstudium gir en unik kompetanse
- Programmet profileres og markedsføres tydelig
- Nødvendig statistisk datagrunnlag samles og analyseres årlig
- Kvalitet og relevans evalueres fortløpende, gjennom smalere tematiske arbeidsgrupper med ekstern deltagelse

Studieprogrammets innhold

Oversiktsbilde

Studiet i Kjemi- og bioteknologi er en videreføring av sivilingeniørutdanningen i kjemi som har eksistert ved NTH/NTNU siden NTH ble opprettet i 1910. Studieprogrammet har (felles med alle teknologiprogram ved NTNU) en struktur, illustrert i Figur 2, hvor grunnleggende fag kommer tidlig i studiet, mens ingeniøremner fases inn fra og med 2. årskurs. Hensikten med denne organiseringen er å bedre motivasjonen for de grunnleggende fagene, og dette ser ut til å virke etter hensikten. Alle emner ved NTNU er 7.5 stp (noen emner er på 15 eller 22.5 stp), noe som letter planleggingen av studieplaner, semestre og eksamen, men den rigide inndelingen er ikke alltid optimal med tanke på innhold og struktur. En del tema faller mellom flere stoler, de er ikke viktige/store nok til å få et eget emne, og passer ikke inn som deler av andre emner.

År	Sem	7,5 SP	7,5 SP	7,5 SP	7,5 SP
5	10	MASTEROPPGAVE (30 SP)			
	9	IKKETEK 4 (Valgfritt)	FORDYPNINGSEMNE (prosjekt + støtteemner)		
4	8	Eksperter i team (Tverrfag. prosj.)	ING – annet studieprogram	ING	Valgfritt emne
	7	TEKBAS 5	IKKETEK 3 Perspektivemne	ING	ING
3	6	MATNAT 4	ING	ING	ING
	5	STATISTIKK	IKKETEK 2 Teknologiledelse	ING	ING
2	4	MAT 4	MATNAT 3	TEKBAS 4	ING
	3	MAT 3	MATNAT 2	TEKBAS 3	ING
1	2	MAT 2	MATNAT 1	TEKBAS 2	ING
	1	MAT 1	IKKETEK 1: Ex.phil	TEKBAS 1: IT grunnkurs	EX.FAC (ING)

Figur 2. Studiets overordnede oppbygging.

Studiet er et integrert 5-årig program som leder til en mastergrad, og er inndelt i 4 ulike studieretninger: Kjemi, Kjemisk prosess teknologi, Bioteknologi og Materialteknologi. Studentene velger retning etter 2 år, men en vesentlig del av 5. semester er felles for alle retningene, og en del emner er obligatoriske også i 3.- 5. årskurs. Innenfor noen av studieretningene tilbys en ytterligere spesialisering i ulike fagretninger eller hovedprofiler (i alt 13 slike fagretninger). Med de siste års lave antall studenter blir antallet studenter pr fagretning i enkelte tilfeller svært lavt. Obligatoriske ikke tekniske emner i 3.-5. år er Teknologiledelse (3. år), Eksperter i team (4. år) og 2 perspektivemner (4. og 5. år), valgt fra en liste på ca 30 emner (språk, kultur, medisin, psykologi, osv.).

Studieretningene svarer til 4 av NT-fakultetets institutter, som er verter for studentene i den siste delen av studiet (3.-5. årskurs). Studieretning Materialteknologi skiller seg noe ut, da den også har inngang som et eget opptak, og her er ikke alle fagretningene tilgjengelig for studenter med kjemibakgrunn. Kjemistudentene velger blant 4 fagretninger (hovedprofiler) (Prosessmetallurgi og elektrolyse, Keramisk materialvitenskap og funksjonelle materialer, Korrosjon og overflateteknologi, Elektrokjemisk energiteknologi). Studieretning Bioteknologi har kapasitet til 30 studenter i hvert årskurs, og retningen har de fleste år stort sett vært fullsatt. Her er det ingen inndeling i fagretninger. Studieretning Kjemisk prosess teknologi har kapasitet til å ta imot 75-80 studenter, de senere år har antallet ligget på 20-30, fordelt på 6 fagprofiler (Katalyse og petrokjemi, Polymerkjemi, Prosess-Systemteknikk, Reaktorteknologi, Separasjons- og miljøteknologi, Treforedling). Studieretning Kjemi tilbyr to hovedprofiler (Fysikalsk kjemi, Organisk kjemi) og har kapasitet til 27 studenter.

År 1-2

Figur 3 viser sammensetningen av studieår 1 og 2, som er felles for alle studentene. Læringsmålet for disse to årene er å ”gi faglig basis og motivasjon for videre studier og

spesialiseringer. Gi overlappende kunnskap med andre sivilingeniørstudier som basis for senere tverrfaglig samarbeide..” (utdrag fra studieprogrammets læringsmål i Studieplanen).

2. år vår	Matte 4	Strøm./ Varmetr.	Fysikalsk kjemi	
2. år høst	Fysikk	Prosess- teknikk	Organisk kjemi	
1. år vår	Matte 2	Matte 3	Uorg. kjemi	Gen. kjemi 2
1. år høst	Matte 1	IT-intro	Ex.phil	Gen. kjemi 1

Figur 3. Emner i studieår 1-2.

Grunnlaget i matematikk er i all hovedsak felles for alle sivilingeniørstudentene. Matematikkgrunnlaget er solid (også i internasjonal målestokk, se egen sammenligning seinere i rapporten), og gir studentene et godt grunnlag i analytisk matematikk. Grunnlaget i numerisk matematikk blir stadig viktigere, men er i dag relativt svakt. Til sammenligning er all matematikkundervisning ved det tilsvarende sivilingeniørstudiet ved Chalmers i Sverige basert på numerisk matematikk. Dette oppfattes å være en stor pedagogisk utfordring, men er likevel en løsning som ser interessant ut og som bør vurderes nærmere.

Statistikk (sannsynlighetslære, feil og risikoanalyser) burde inn som et felles grunnlag i år 1-2, men det er på grunn av tilgjengelig plass greit at dette kommer i år 3. Men det felles grunnleggende statistikkfaget bør endres slik at det inneholder mindre sannsynlighetsregning/teori (som også dekkes i VGS) og mer risiko- og regresjonsanalyse og forsøksplanlegging.

IT-intro beskrives som verktøy (ca 40 %) og modellering/programmering (ca 60 %). Studentene trenger gode ferdigheter i programmering/modelleringsverktøy, og mye av dette tilbys i dag som del av andre kurs, som ikke er en heldig løsning. Det foreslås en styrking av programmeringsdelen i IT intro, dette kan skje på bekostning av emner som databaser, SQL, HTML og CSS, som ikke oppfattes som sentrale for våre studenter.

Sammenhengen mellom metodefagene (matematikk, statistikk, IT) og de anvendte fagene bør styrkes, ved bedre dialog mellom fagmiljøene om fagenes innhold og retning.

Ex. phil. er et felles, obligatorisk emne som blant annet skal gi forståelse av ulike verdensbilder. Emnet er påkrevd i universitetsutdanninger, og beskrevet i ”Felles forskrift om krav til bredde og fordypning for grader og yrkesutdanninger ved universitet og høyskoler”. På grunn av at 7.5 stp er minste enhet for omfang av mener er Ex.phil ved NTNU større i omfang enn ved f.eks. UiO (5 stp), og ved konkurrerende utdanninger i andre land er ikke slike ordninger vanlig. Ut fra de erfaringer som studenter og nylig utdannede forteller om synes det som om faget i liten grad virker etter sin hensikt. Form, innhold og plassering av emnet gjør at studentene ikke når målet. Faget bør i stedet inngå som ett av et tilfang av ikke-tekniske emner studentene kan velge blant gjennom hele studiet. Fjerning av Ex. phil fra 1. studieår kan dermed gjøre andre endringer mulig. Dersom fagets plassering beholdes, bør innholdet dreies til å legge større vekt på utvikling av et naturvitenskapelige teorier.

Andelen kjemi er høy i de to første årene (se også sammenligning med forholdene i andre land seinere i rapporten). Sett i lys av den svake bakgrunnen mange av studentene har fra VGS er dette naturlig og nødvendig for en kjemibasert utdanning. Sammensetningen og

innholdet i Generell kjemi og Uorganisk kjemi er grunnleggende for alle studentene, og derfor nødvendig for alle spesialiseringer i studiet. Organisk kjemi GK (15 stp) er omfattende og oppfattes å representere en grad av spesialisering på et tidlig nivå i studiet, noe som kommer relativt få av studentene til gode. En innføring og et felles grunnlag i Organisk kjemi er nødvendig, men det kan synes som om omfanget i dag er noe stort. Grunnutdanningen i Fysikalsk kjemi inneholder termodynamikk og en innføring i tema rettet mot spesialiseringen i Materialteknologi (energiteknologi, elektrokjemi), og denne koblingen bør synliggjøres bedre (for eksempel gjennom navnet på emnet).

Det er naturlig at det i studiets første del gis en innføring i alle spesialiseringene. Materialteknologi er dekket av Uorganisk kjemi og deler av Fysikalsk kjemi, Prosessteknologi har 2 egne emner i 2. årskurs, begge disse (Prosessteknikk og Strømning og varmetransport) oppfattes å være sentrale grunnleggende ingeniøremner som bør være obligatorisk for alle studenter i et ingeniørprogram. Kjemi dekkes av de grunnleggende kjemiemnene, og da må det også gjøres plass til et felles obligatorisk grunnemne i Bioteknologi/biologi for alle studentene i løpet av de to første studieårene. Hensikten med det vil være å gi generell bioteknologisk bakgrunn for alle studenter, og gi et fullstendig faglig grunnlag for studentene når de skal velge studieretning.

Dersom det ikke gjøres plass til dette gjennom f.eks. avvikling av Ex. phil. som obligatorisk emne, må det gjøres innenfor den rammen som defineres av de andre grunnleggende emnene som ligger til 1.- og 2. årskurs. Den eneste muligheten komiteen da ser, er en reduksjon i omfanget av Organisk kjemi GK. I tillegg til den faglige introduksjonen til organisk kjemi er dette kurset også viktig for laboratorieundervisning, og det er viktig at en endring ikke svekker laboratorieundervisningen. Laboratorieundervisning er også en del av grunnutdanningen i Bioteknologi. Det kan derfor tenkes et nytt felles grunnkurs i Organisk kjemi og Bioteknologi, med en felles laboratoriedel. Et eksempel på at et slikt felles kurs er mulig er illustrert i det nye studieprogrammet i Nanoteknologi. Her planlegges det et felles kurs (7.5 stp) i organisk kjemi og biokjemi, et første utkast til fagbeskrivelse er Vedlegg 4. Dette grunnlaget er, slik det er foreslått, selvfølgelig for svakt for kjemistudentene, men et kurs på 15 stp bør kunne gi et tilstrekkelig grunnlag i organisk kjemi for alle studieretninger, og en introduksjon i Bioteknologi for alle studenter. Et alternativ er å etablere 2 separate kurs, ett kurs i Organisk kjemi og ett kurs i Bioteknologi, og at disse kursene har en felles laboratoriedel, på samme måte som det felles laboratoriekurset i Separasjonsteknikk og Kjemisk reaksjonsteknikk i dag. En slik endring vil få konsekvenser for innholdet i videregående kurs i Organisk kjemi og Biokjemi og videre spesialisering. Spesialiseringen i Organisk kjemi vil bli svekket, men samtidig vil dette være en styrking av alle kandidatenes felles grunnlag. Det faktiske innholdet av "bio-" i et nytt opplegg bør være rettet mot hovedretningen i Bioteknologi, og Bioteknologimiljøet bør selv peke på hva innholdet bør være. Komiteen foreslår at cellebiologi kan være et sentralt tema her, med kobling mot teknologi og naturlige systemer.

Forslag:

- Innfør et innføringsemne i bioteknologi i løpet av studieår 1-2
- Revider IT-intro-faget med større vekt på programmering og modellering av reelle fysikalske problemstillinger
- Revider innholdet i Statistikk-emnet, slik at det blir større vekt på risiko- og regresjonsanalyse og forsøksplanlegging
- Revurder ordningen med Ex. phil., evt. flytt Ex. phil. til et høyere årskurs og gjør det valgbart sammen med andre ikke-tekniske emner

År 3-5 – fellesemner

Statistikk er et felles, obligatorisk emne i 3. årskurs som naturlig hører sammen med matematikkemnene i 1.-2. årskurs, og innholdet er kommentert i den sammenhengen. I 3. årskurs er Kjemisk reaksjonsteknikk og Separasjonsteknikk (det siste ikke for Materialteknologi) felles obligatoriske emner. Disse danner et videre grunnlag for utdanningen i Prosessteknologi, og er med på å definere ingeniørdelen av studiet. Disse emnene inneholder også laboratorieundervisning, for første gang møter studentene eksperimenter i noe større skala, og for mange er Kjemisk reaksjonsteknikk det eneste møtet med kinetikk i studiet. En del studenter (spesielt fra Bioteknologi) svarer i spørreundersøkelsene at de ikke ser hensikten med disse emnene. Etter vår oppfatning bør disse emnene beholdes som en sentral og definerende del av utdanningen av kjemiingeniører, jamfør oppfatningen av studiet som plassert i grenseflaten mellom molekylærvitenskap og ingeniørvitenskap. Disse emnene gir teknologidelen av studiet og er viktig for å skille dette studiet fra et ordinært realfagsstudium. Eksempler fra biologiske systemer kan styrke motivasjon og relevans for bioteknologi-studentene.

I 3.-5. årskurs er det også en serie ikke-tekniske emner: Teknologiledelse 1, samt et Perspektivemne (4. år) og et Ikke teknisk emne (5. år), begge hentet fra en godkjent liste av emner (vedlegg 5). Denne listen kunne med fordel ha vært utvidet med flere/andre typer emner. En rekke sentrale og etterspurte tema savnes eller er svakt dekket:

- Risikoanalyse
- HMS
- Entreprenørskap
- IP-rettigheter
- Ledelse, prosjektledelse
- GMP, GLP (Good Manufacturing/Laboratory Practice)
- Økonomi

Det er viktig at ikke-tekniske emner utgjør en del av studiet, men andelen ikke-tekniske emner er høy ved NTNU, sammenlignet med andre utdanninger. Komiteen foreslår at antallet ikke-tekniske emner i studiet reduseres, og at Ex. phil inngår som en del av disse valgbare emnene (flyttes fra 1. til høyere årskurs). Komiteen diskuterte også muligheten av å la hele NTNUs emneportefølje være valgbar her, også alle tekniske emner. Studentene vil dermed selv få ansvaret for å sette sammen en god emneportefølje. Ut fra interesser og planer vil da noen kunne velge en dypere faglig fordypning, mens andre velger inn ikke-tekniske emner.

Eksperter i Team oppfattes som et viktig emne, da det er unikt for NTNU og er skreddersydd for å svare på ønsket om tverrfaglig samarbeid i grupper. Emnet er imidlertid kontroversielt, fordi det er definert slik at gruppesammensetningen blir svært bred, og oppgavene i noen "landsbyer" dermed lite faglig interessante. Situasjonen som beskrives av mange er at man er nødt til å skape kunstige konflikter for å kunne øve på sosiale/gruppepsykologiske emner. Emnet har imidlertid et stort potensiale, og det anbefales at man følger henstillinger fra studenter og erfarne "høvdinge" i emnet om å gjøre emnet mer faglig relevant, noe som for ingeniørstudenter betyr mer teknisk, med konkrete mål. Dette vil spesielt styrke prosessdelen i emnet (forståelsen av samspillet og dynamikken i gruppa) gjennom en mer realistisk resultatfokus. I den sammenhengen minner komiteen om at dagens studenter har en del erfaring med arbeid i grupper og team.

Vi har presentert og kort diskutert fellesemnene, både de realfaglige, ikke-tekniske og de tekniske grunnemnene. Det er noe uenighet blant studenter og kandidater fra ulike fagretninger om hvilke emner som evt. bør økes eller reduseres i tema, men som en overordnet oppsummering er det vår oppfatning at matematikk/realfagsemnene og de grunnleggende tekniske emnene er satt sammen på en måte som dekker bredden, og definerer studiet som klart forskjellig fra et realfagstudium. De ikke-tekniske emnene (inkludert Eksperter i Team) er imidlertid mer kontroversielle. Det er stor enighet blant alle spurte om at kvaliteten og relevansen av disse emnene er svakere. Det er i komiteen ønsket om bedre grunnlag i Prosjektledelse, HMS, kvalitetssikring (f.eks. GMP, Good Manufacturing Practice o.l. metoder). En løsning vil være å gjøre de ikke-tekniske emnene enda mer valgbare, f. eks. ved å sette av plass til et antall emner i studieplanen hvor studenten fritt kan velge blant alle NTNUs emner de er kvalifisert til å følge.

Forslag:

- Oppretthold de felles tekniske emnene i 3. årskurs
- Gjennomfør en omfattende revisjon og gjennomgang av de ikke-tekniske emnene
- Eksperter i team er et godt konsept, men må forbedres gjennom sterkere faglig relevans i tema for landsbyene
- Fjern skillet mellom tekniske og ikke-tekniske emner, og la alle emner studentene er kvalifisert for å ta være valgbare

År 3-5 - spesialisering

Kandidatene fra studiet skal ut i et bredt, variert marked med varierende behov. Det kan diskuteres i hvilken grad studiets spesialiseringer skal styres eller overlates til studentenes valg (markedsstyring). Kapasiteten innenfor de ulike felt vil naturlig nok svare til antallet hovedstillinger og reflektere forskningsfeltene ved instituttene.

I år 3-5 er det som nevnt inndeling i 4 studieretninger og en rekke spesialiseringer (hovedprofiler/fagretninger). For 3 av studieretningene er det overlapp eller konkurranse med andre studier eller programmer ved NT-fakultetet ved NTNU. Læringsmålene for denne delen av studiet er gitt for hver studieretning, og varierer i form og grad av presisering. En oversikt over studentenes valg av studieretning de seinere år er gitt i Tabell 3 (data fra NT-fakultetet). Tallene gir på grunn av overganger og utenlandsopphold ikke et fullstendig bilde av situasjonen, men illustrerer trender.

Tabell 3. Valg av studieretning

	2001	2002	2003	2004	2005
Bioteknologi	23	21	20	10	15
Kjemi (Org./Fys.) ¹	13 (11/2)	8 (7/1)	13	22 (20/2)	4 (3/1)
Materialteknologi ²	6 (3)	11 (3)	17	13	11
Kjemisk prosessteknologi	21	13	13	22	21
Industriell økologi	4	4	3	2	-

Noter:

1. Hovedprofil "Uorganisk kjemi" er siden 2003 del av Materialteknologi, og er for sammenligningens skyld lagt til tallene for Materialteknologi. Tallene i parentes gir fordelingen Organisk/Fysikalsk kjemi.
2. Materialteknologi + Kjemi, retning Uorganisk kjemi i årene 2001 og 2002. Tallet i parentes er antallet som valgte "Uorganisk kjemi".

Det bør her bemerkes at studentene i det 2-årige programmet med opptak av studenter med eksamen fra ingeniørhøgskole kommer i tillegg, mange av disse har tradisjonelt valgt Kjemisk prosess teknologi eller Bioteknologi. Overgang til Industriell økologi (egen studieretning ved Samfunnsvitenskap og teknologiledelse) etter 2.årskurs har vært mulig, men antallsbegrenset til 5 studenter pr år. Dette er nå (f.o.m. inneværende år) omgjort til et eget 2-årig internasjonalt masterstudium, og siviling.-studenter i kjemi kan søke opptak etter 3. årskurs.

Materialteknologi: Her er det i tillegg et eget opptak til studieprogrammet. Fire av de seks fagretningene som tilbys kan velges av kjemistudentene. Ordningen med to veier inn til studiet fungerer bra og bør videreføres. Materialteknologi har fått en oppblomstring knyttet til funksjonelle materialer, nanoteknologi og energirelaterte emner de seinere år.

Kjemi: Studieretning Kjemi overlapper og konkurrerer sterkt med det tilsvarende realfagsstudiet i Kjemi. Her er kravene til tverrfaglighet og bredde langt mindre, slik at studentene får større anledning til fordypning. Komiteen framholder likevel at det er gunstig for NTNU å kunne tilby et kjemistudium av slik bredde, og at disse studentene får en annen, unik kompetanse sammenlignet med for eksempel kjemikere med ordinær BSc/MSc fra et realfagsstudium. Selv om spesialiseringen i Fysikalsk kjemi har få studenter, er dette fagområder som er viktige, f. eks. går utviklingen innen mange av de andre fagfeltene i retning av modellering av forståelse basert på grunnleggende teoretisk kjemi.

Bioteknologi: Dette er en populær spesialisering blant studentene, og studieretningen er også viktig for rekrutteringen til studiet, men så langt har ikke bioteknologi fått den rollen mange har forventet i norsk industri. Dette studiet har en parallell i et 5-årig Masterprogram i "Bioteknologi" (et ordinært realfagsprogram), tilbudt av Institutt for biologi, men hvor Institutt for Bioteknologi gir noe av undervisningen og veiledningen. Dette er konkurrerende programmer, og det synes uheldig at et realfagsprogram har teknologi i navnet. Det ser imidlertid ut til at sambruk av emner og undervisning er godt utnyttet, slik at det er lite å hente på videre samordning. Det er ikke denne komiteens oppgave å revidere realfagsstudiene, men en klargjøring av skillet mellom realfagstudiet og sivilingeniørstudiet bør etterstrebes, for eksempel gjennom et navneskifte for realfagsstudiet. Kjemistudentene velger denne spesialiseringen før de har hatt noen emner i biokjemi eller bioteknologi, noe som er uheldig. Komiteen foreslår ingen endringer i denne spesialiseringen, men vi foreslår som nevnt at et grunnleggende kurs i biologi/biokjemi/bioteknologi blir obligatorisk del av årskurs 1-2.

Kjemisk prosess teknologi: Dette er historisk den spesialiseringen som tar flest studenter, men i de seinere år har studenttallet også her vært lavt. I lys av det synes 6 spesialiseringer å være mye, og antallet bør kanskje reduseres. Dette miljøet har tradisjonelt utdannet kandidater til etablert industri og olje- og gassvirksomhet, og emneporteføljen ser ut til å passe dette og andre markeder bra.

Diskusjon: Programmets faglige bredde er bra, og de sentrale fagfelt er representert i spesialiseringene. Til sammen utgjør de eksisterende spesialiseringer et naturlig hele og utfyller hverandre innenfor den overordnede definisjonen av programmet. En naturlig utvidelse "i tiden" ville være en fokusering på Nanoteknologi, men dette er dekket i et nytt, tverrfaglig studieprogram, og alle fagmiljøene i kjemistudiet vil også være involvert i Nanoteknologistudiet. Vi presenterte innledningsvis resultatene fra kandidatundersøkelsen, som bekrefter programmets relevans og faglige nivå, og ettersom resultatene ikke er brutt ned på studieretninger, har vi ikke grunnlag for å hevde at enkelte retninger er mer etterspurt enn

andre. En generell oppfatning studentene i 5. klasse ga uttrykk for i møtet komiteen hadde med dem er at kandidatene fra Kjemisk prosesseteknologi er sterkt etterspurt, mens det er verre for kandidater fra Bioteknologi å få relevante jobber. Komiteen ser likevel ingen grunn til å frata studentene retten til å velge studieretning innenfor de rammene som er gitt i dag, ettersom anledningen til å velge retning oppfattes som positiv.

Som diskutert er det klare faglige overlapp med realfagsstudiene i kjemi og i bioteknologi. Mandatet gir en utfordring om antallet og bredden på spesialiseringene, ”gitt begrenset ressurstilgang”, og det er da naturlig å skue til de spesialiseringene som har slikt overlapp. Det framgår av materialet (kandidatundersøkelsen) at spissingen i utdanningen (hovedoppgavens tema) er av mindre betydning for disse kandidatenes jobber. Men retningen på spesialiseringen oppfattes som viktig for mange jobber, og det er forskjell på markedet for kandidater fra de ulike studieretningene. Sivilingeniørutdanningen er NTNUs ”merkevare”, og kandidatene har klart andre egenskaper og ferdigheter enn realfagskandidater. Det vil derfor være riktig for NTNU å rendyrke merkevaren sivilingeniør, også innen de fagområdene hvor det i dag er overlapp med realfagsstudiene. Komiteen vil derfor ikke anbefale at eventuelle begrensninger i de økonomiske rammene leder til nedleggelse av noen studieretninger innenfor sivilingeniørstudiet.

Forslag:

- Oppretthold dagens spesialiseringer
- Endre navn på realfagsstudiet i Bioteknologi

Progresjon

NTNUs emneoppbygging, hvor hvert semester deles i 4 like store blokker á 7.5 stp, er klart en hemsko i den faglige planleggingen av studiet, da ikke alle tema passer sammen i blokker av denne størrelsen. Men man har i store trekk likevel lyktes i en fornuftig progresjon, med noen unntak. Et eksempel er statistikkundervisningen, hvor det er behov for noe sannsynlighetslære tidligere i studiet. Nå kommer Statistikk først i 3. årskurs, noe som kan være en ulempe, f. eks. for undervisningen i Fysikalsk kjemi i 2. årskurs.

Den spesielle ”trappetrinnsmodellen”, hvor tekniske fag fases inn langsomt allerede tidlig i studiet ser ut til å fungere bra og komiteen ser ingen grunn til å forslå endringer på det. Organiseringen av matematikkfagene oppfattes som bra, også i 2. semester, med to separate matematikkfag.

Forslag:

- Oppretthold studiets overordnede sammensetning og organisering

Internasjonal sammenligning

Studieprogrammet er i utgangspunktet et kjemisk-teknisk studium, og vi har i hovedsak (delvis med bakgrunn i komiteens sammensetning) valgt å sammenligne med det som internasjonalt betegnes Chemical Engineering. Institutt for kjemisk prosesseteknologi retter seg

direkte mot dette segmentet, men som overordnet område dekker dette også studieretning Kjemi, og også Materialteknologi og Bioteknologi.

Chemical Engineering regnes internasjonalt som et fagfelt plassert mellom molekylærvitenskap og ingeniørvitenskap [2]. En lang rekke av de store utfordringene i vår tid ligger til dette feltet, for eksempel genetikk og farmasi (Life Science), energi (solceller, brenselceller, katalyse, fossil og fornybar energi), molekylær kontroll av materialer og prosesser, mikro- og nanoteknologi. Fagfeltet er multidisiplinært, og en bred utdanning slik som studieprogrammet i dag gir, er helt nødvendig.

Utdanningene som tilbys rundt i verden innen feltet inneholder stort sett de samme hovedelementer:

- Grunnleggende naturvitenskap (kjemi, fysikk, biologi)
- Matematikk
- Anvendt kjemi/Kjemiteknikk/Ingeniørorienterte emner
- IT/Programmering
- "Ikke tekniske emner"/Humaniora/Ledelse/Økonomi

Direkte sammenligning av typer utdanning i ulike land er vanskelig, ettersom det er variasjon i nivået på grunnutdanningen og strukturen på universitetsutdanningen. I USA er studentene typisk ett år yngre ved start av høyere utdanning, og et vesentlig innslag av humaniora i ingeniørutdannelsen er vanlig. Det vanligste i USA er en BSc på 4 år fulgt av en PhD på 4-5 år. I Europa nærmer man seg Bologna-systemet med 3+2 år fram til mastergrad i flere land. Vår 5-årige mastergrad må derfor sammenlignes med BSc +MSc i disse landene. Her er det vanlig med en grunnleggende profil i BSc og fordypning/spesialisering i MSc. Den norske modellen og Bologna-modellen blir derfor samlet ganske lik, der hovedforskjellen er (den forholdsvis begrensede) hovedoppgaven i bachelorutdanningen.

Tabell 4. Sammenligning av fag ved NTNU, Chalmers, MIT, University of Delaware, og Toulouse (2 av 5 retninger i Toulouse).

	NTNU År 1-2,5	Chalmers År 1-2,5	MIT År 1-4 BSc	UDEL 1-4 BSc	Toulouse BSc Prosess	Toulouse BSc Kjemi
Humaniora			60		16 (Eng)	16 (Eng)
Matematikk	30	30	24	30	30	12
Kjemi	52,5	45	24	50		54
Kjemiteknikk	30	36	84	75	66	38
IT/ programmering	7,5	Del av matematikk				
Miljø		5				
Øvrig			56 Fritt valg			
Kandidatarbeid		15 p etter 2,5 år				

Internasjonalt er det mange likhetstrekk, men også noe spredning i hvordan feltet undervises, og ulike anerkjente skoler har ulik tilnærming. Tabell 4 viser et grovt overslag over omfanget av en del fag ved en del anerkjente skoler.

I hovedtrekk kan en si at disse utdannelsene har sammenlignbart innhold. Matematikk-utdanningen er ganske lik, med omtrent 30 stp i de første 2 årene. Kjemiutdanningen i Toulouse og ved MIT har begge lite matematikk. NTNU skiller seg ut med en større andel kjemi, sammenlignbar bare med kjemispesialiseringen i Toulouse. BSc-utdannelsen ved MIT er rettet sterkt mot kjemiteknikk, og utdanningen er fokusert på tyngre prosessindustri. Imperial College har også en tydelig profil mot kjemiteknikk. NTNU har også en større andel ikke-tekniske emner enn de sammenlignbare skolene i Europa.

Spesialiseringene varierer også. Tabell 5 gir en oversikt over spesialiseringene ved noen av de samme skolene. Ved MIT er neste trinn PhD (+ evt Master), og her er antallet retninger for spesialisering stort.

Tabell 5. Spesialiseringer.

	NTNU 3 år	Chalmers Master 2 år	Toulouse
Kjemi	X	X	X
Prosess	X	X	X
Material	X	X	X
Bio	X	X	X
Miljø	(X ¹)	X	X

Note: 1. Dette dekkes ved NTNU gjennom overgang til et eget studium i Industriell økologi. Dette er nå organisert som en separat internasjonal MSc, hvor også studenter ved MTKJ kan søke overgang etter 3. årskurs.

I USA har det i de senere år vært en betydelig debatt rundt innholdet i ingeniørutdanningen (Chemical Engineering), mens debatten i Europa har gått på organisering for å sikre mulighet for mobilitet (Bologna). Denne debatten har i USA resultert i et forslag til et revidert opplegg, som i hovedtrekk sier [ref. 2, slide 18-]

- fokus må dreies fra én industri (petrokjemi) til mange industrier (basert på biologi, kjemi, materialer)
- nær kobling til grunnleggende fag må beholdes (kjemi, fysikk, matematikk, biologi)
- kjernen i utdanningen må være klar og entydig, og ikke for sterkt påvirket av smale forskningsinteresser (men studentene må få møte forskning og nye utviklinger)
- molekylære transformasjoner
- kvantitativ forståelse
- systemforståelse
- multiskala analyse
- ulike læringsformer bør adresseres
- eksempler, problembasert læring, åpne problemer bør brukes
- lagarbeid og kommunikasjon (skriftlig og muntlig) bør øves
- ikke tekniske emner må inngå: sikkerhet, miljø, etikk, økonomi, lover og reguleringer, IP-rettigheter, marked, sosiale forhold
- praksis bør være en del av grunnutdanningen

De fleste av disse punktene er allerede berørt i sivilingeniørutdanningen, og man kan si at forslaget fra USA nærmer seg den europeisk tradisjonen.

Sammenlignet med ulike studier i Europa og USA ligger studieprogrammets innhold og nivå nokså sentralt i "Chemical Engineering-tradisjonen". Tilbudet av spesialiseringer på "master-nivå" svarer til det som tilbys andres steder. Omfanget av grunnutdanningen er stort innen

matematikk og kjemi, sammenlignbart med andre innen fysikk og IT-relaterte fag, mens (obligatorisk) biologi er fraværende.

De fleste av elementene i det ”reviderte” amerikanske pensum er med i NTNU-studiet, men en del tema glimrer med sitt fravær, for eksempel er sikkerhet og miljø lite fokusert. Studentene ved NTNU møter ulike former for undervisning og læring, reelle ingeniøroppgaver og åpne oppgaver, og det er etter hvert kommet inn en del kommunikasjons trening og lagarbeid, knyttet til ”Ekspert i Team”, laboratoriearbeid, og andre prosjektfag. Mange av kravene til ”kjernen” i utdanningen dekkes godt i dag, men noen områder er svakere i den felles grunnleggende utdanningen, dette gjelder bl.a. biologi og overflatefenomener.

Forskningsfronten. I mandatet spørres det også om programmet når forskningsfronten. Siste studieår, med et fordypningsemne, og 20 uker til gjennomføring av hovedoppgaven, tillater en fordypning som innebærer reell forskning, og de fleste studentene møter faglige spørsmål som nærmer seg forskningsfronten. Dette er positivt, spesielt dersom hovedoppgaven gjennomføres som del av et større forskningsmiljø, slik at kandidatene får et innblikk i forskning og forskeres arbeid.

Forslag:

- Ordningen med fordypning videreføres og det oppmuntres til kontakt med aktive forskningsmiljø i fordypning og masteroppgave.

Internasjonalt fremragende i 2020

Elementer som bidrar til kvaliteteten på et studium kan være

- kvalitet og tilfang av studenter
- gode lærere og et godt forskningsmiljø
- godt øvrig fagmiljø
- god infrastruktur, tekniske hjelpemidler og godt utstyr
- godt studiemiljø og god studiekultur

På noen av disse områdene (f. eks. utstyr og infrastruktur) bør det være mulig for et norsk universitet å hevde seg godt, gitt de riktige bevilgninger og satsinger. På områdene som gjelder menneskelige ressurser må en liten nasjon som Norge bli mer selektiv. Gode lærerkrefter kan selvfølgelig kjøpes, men det er vanskelig å se at et realistisk internasjonalt konkurransedyktig lønnsnivå er mulig. En mulig strategi for NTNU vil være å utnytte og forbedre det gode nettverket og den gode kontakten som finnes med industrien, og satse på de områdene hvor norsk industri er ledende. Eksempler på slike områder er for eksempel energi, olje og gass, materialer (lettmetaller), og CO₂-løsninger. På disse områdene vil NTNU i samarbeid med industrien kunne bli ledende og attraktiv for studenter og fagfolk. Professor II-ordningen er et viktig verktøy for å utnytte fagkompetanse utenfor universitetet. Det er viktig å styrke linken mellom NTNU og industrien for å bedre rekrutteringen, tydeliggjøre NTNUs profil og bidra til målretting av utdannelsen gjennom

- Prosjekt- og masteroppgaver i samarbeid med industri
- Sabbatsår for professorer i industrien
- Gjesteforelesere
- Samarbeid innen forskning, f.eks. gjennom SFI, BIP og andre prosjekter
- Dialog med industrien for å definere langsiktige utfordringer
- Utnytte Samarbeidsforum

Forslag:

- Sats spesielt på de fagområder som har mulighet til å bli internasjonalt ledende i samarbeid med norsk industri
- Stillingsutlysninger må være brede nok til å nå gode fagfolk internasjonalt
- Etabler referansegrupper på sentrale fagområder sammen med industrien for å gi råd om retning på undervisning og forskning

Læringsformer

Det har i de senere årene, og som konsekvens av "Kvalitetsreformen" skjedd mye med undervisning og evaluering i studieprogrammet. Tradisjonelt har sivilingeniørstudiet hatt innslag av alternative læringsformer, spesielt knyttet til laboratoriekurs og prosjektbasert arbeid. Nye evalueringsformer er innført i form av mappeevaluering, hvor midtsemesterprøver og oppgaveskriving ofte inngår. Dette gjelder f. eks. 6 av 7 kurs gitt av NT-fakultetet i de 2 første studieår, og mange kurs i 3.-5. studieår. Komiteen synes dette er positivt, og det anbefales at dette videreføres.

Kontinuerlig kvalitetssikring og evaluering av studiet har ikke vært spesielt vektlagt de seinere år, men dette forventes å endre seg i tråd med sentrale krav og innføring av kvalitetssikringssystemet KVASS [3].

En del kommentarer fra studenter og ferske kandidater i spørreundersøkelsen indikerer at det er rom for forbedringer i kvaliteten på undervisningen, uten spesiell henvisning til læringsformene. Pedagogisk trening og kompetanse for lærerstaben blir dermed viktig.

Det er viktig at læringsformene reflekterer arbeidsformen til sivilingeniører. Mer bruk av og trening i åpne problemer (open-ended tasks) er viktig, det samme gjelder lagarbeid og muntlig fremstillingsevne. Et viktig element i den tekniske utdanningen er praksis. Praksiskravet bør opprettholdes, og samarbeidet med industrien bør utvikles slik at alle studentene sikres god og relevant praksis. Laboratoriearbeid må fortsatt ha en sentral plass i studiet, og i den sammenheng bør gode ferdigheter og holdninger til HMS innarbeides.

Forslag:

- Viderefør de ordninger som i dag brukes. Arbeid for at læringsformene i større grad reflekterer sivilingeniørenes arbeidsform
- Forsterk den løpende evaluering og forbedring av undervisningsformer og -kvalitet
- Oppretthold praksiskravet og styrk samarbeidet med industri slik at studentene får god og relevant praksis

Studieprogrammets navn

Navnet dekker bare delvis studiets innhold, siden kandidatene også kommer ut med bakgrunn i materialteknologi og prosessfag. Det er også mulig å bli uteksaminert uten å ha studert bioteknologi, til sammen antyder dette at navnet bør endres. Navnet bør enten ha i seg alle studieretningene (*Kjemi-, bio-, prosess- og materialteknologi*), eller dekke et overordnet begrep. Et navn i den siste kategorien er *Kjemisk teknologi*, som også står for en klargjøring og grenseoppgang mot Master i kjemi i realfagsstudiet. Da vil ikke bioteknologi synes i

navnet, noe som kanskje vil endre rekrutteringen til studiet. Noen av de studentene som i dag søker studiet ønsker seg et bioteknologistudium. En profilering av studiets særpreg i form av bredde og tekniske innhold og en sterkere profilering av forskjellen til realfagsstudiene vil kunne gi et være positivt bidrag til rekrutteringen.

Forslag:

- Skift studieprogrammets navn, til f. eks. Master i Kjemisk teknologi (sivilingeniør).

Sammendrag og forslag

Studieprogrammet "Kjemi- og bioteknologi" er et bredt teknologiprogram, forankret i den internasjonale tradisjonen "Chemical Engineering", og kan beskrives som et fag i grensesnittet mellom molekylærvitenskap og teknologi. Programmets innhold er i hovedtrekk godt, det reflekterer samfunnets behov og den faglige og pedagogiske tilnærmingen er i hovedtrekk moderne og god. Kandidatene som utdannes er etterspurt, har en bred og god kompetanse, og programmets hovedutfordring oppfattes å være rekruttering av studenter. Programmet har i de senere år hatt svak søkning, og frafallet fra studiet er stort, noe som også er svært bekymringsfullt. Samfunnets behov for kandidater med denne bakgrunnen er stort. Evalueringskomiteen har diskutert en rekke sider ved programmet og de viktigste forslagene er:

Rekruttering. Profileringen og rekrutteringen til programmet må styrkes.

- Studieprogrammets målformuleringer oppdateres slik at de viser tydelig hvordan et sivilingeniørstudium gir en unik kompetanse
- Programmet profileres og markedsføres tydelig
- Nødvendig statistisk datagrunnlag samles og analyseres årlig
- Kvalitet og relevans evalueres fortløpende, gjennom smalere tematiske arbeidsgrupper med ekstern deltagelse

Innhold og progresjon. Studiets oppbygging og innhold er i all hovedsak god.

- Oppretthold studiets overordnede sammensetning og organisering
- Innfør et innføringsemne i bioteknologi i løpet av studieår 1-2
- Revider IT-intro-faget med større vekt på programmering og modellering av reelle fysikalske problemstillinger
- Revider innholdet i Statistikk-emnet, slik at det blir større vekt på risiko- og regresjonsanalyse og forsøksplanlegging
- Revurder ordningen med Ex. phil., evt. flytt Ex. phil. til et høyere årskurs og gjør det valgbart sammen med andre ikke-tekniske emner
- Oppretthold de felles tekniske emnene i 3. årskurs
- Gjennomfør en omfattende revisjon og gjennomgang av de ikke-tekniske emnene Ekspert i team er et godt konsept, men må forbedres gjennom sterkere faglig relevans i tema for landsbyene
- Fjern skillet mellom tekniske og ikke-tekniske emner, og la alle emner studentene er kvalifisert for å ta være valgbare

Studieretninger og spesialiseringer. En viss grad av spesialisering er ønskelig, og de eksisterende studieretninger er hensiktsmessige:

- Oppretthold dagens spesialiseringer
- Endre navn på realfagsstudiet i Bioteknologi

Læringsformer. Læringsformene bør reflektere sivilingeniørers arbeidsform:

- Viderefør de ordninger som i dag brukes. Arbeid for at læringsformene i større grad reflekterer sivilingeniørenes arbeidsform
- Forsterk den løpende evaluering og forbedring av undervisningsformer og -kvalitet

- Oppretthold praksiskravet og styrk samarbeidet med industri slik at studentene får god og relevant praksis

Internasjonalt ledende i 2020. Sats på utvalgte fagområder:

- Sats spesielt på de fagområder som har mulighet til å bli internasjonalt ledende i samarbeid med norsk industri
- Stillingsutlysninger må være brede nok til å nå gode fagfolk internasjonalt
- Etabler referansegrupper på sentrale fagområder sammen med industrien for å gi råd om retning på undervisning og forskning

Studieprogrammets navn. Navnet er viktig for identitet og rekruttering:

- Skift studieprogrammets navn, til f. eks. Master i Kjemisk teknologi (sivilingeniør)

Referanser

1. http://www.efce.org/img/efce/_wpe_corecurricula.pdf
2. http://mit.edu/che-curriculum/statements/RCA_NSF_ChE_Frontiers_Overview.pdf
3. <http://www.ntnu.no/utdanningskvalitet/kvass/default.htm>

Vedlegg

Vedlegg1 Oppnevning og mandat.

OPPNEVNING AV KOMITÉ FOR EVALUERING AV STUDIEPROGRAMMET KJEMI- OG BIOTEKNOLOGI VED FAKULTET FOR NATURVITENSKAP OG TEKNOLOGI, NTNU

Fakultet for naturvitenskap og teknologi oppnevner følgende komite til å evaluere Studieprogrammet kjemi- og bioteknologi høsten 2006:

Edd Blekkan, IKP (leder)
Knut Harg, Norsk Hydro
Kristin Misund, Borregaard
Bengt Andersson, Chalmers Tekniske Universitet
Trygve Foosnæs, IMT
Berit Løkensgard Strand, IBT
Ole Kjos, Student
Sekretær for komiteen: Tove Schanke

Evalueringen skal utføres i løpet av høsten 2006 med avlevering av innstilling innen 20. desember 2006. I tilknytning til evalueringen vil det bli gjennomført en spørreundersøkelse blant studenter som ble uteksaminert fra dette studieprogrammet i perioden 2001-2005. Resultatene fra spørreundersøkelsen vil bli gjort tilgjengelig for evalueringskomiteen i første halvdel av oktober 2006.

Evalueringskomiteen inviteres til et oppstartsmøte der studieprogrammet presenteres og hvor tilgrensende og overlappende studier beskrives. Komiteedlemmene får hver sin studiehåndbok. Komiteen gis også tid i forbindelse med dette møtet til å planlegge sitt videre arbeid og framsette ønsker om opplysninger og/eller undersøkelser de mener NT-fakultetet kan gjøre for å bistå evalueringen. Sekretæren vil ta kontakt ang. oppstartsmøtet.

På bakgrunn av denne evalueringen vil Fakultet for naturvitenskap og teknologi gjennom en intern prosess revidere dette studieprogrammet slik at det i årene framover kan framstå som et interessant studieprogram for kommende studenter og som kan gi våre uteksaminerte kandidater en solid og relevant faglig bakgrunn for en yrkeskarriere i norsk og internasjonalt arbeidsliv. Anbefalingen fra evalueringen bør derfor ha et langsiktig perspektiv. Med NTNUs ambisjon om å være internasjonalt fremragende innen sin hovedprofil innen 2020, bør også evalueringen ha denne tidshorisonten.

De eksterne medlemmer av komiteen vil få utbetalt et honorar på kr. 10.000,- samt få sine reiseutgifter dekket av fakultetet.

Med vennlig hilsen

Bjørn Hafskjold
Dekanus

Geir Walsø
fakultetsdirektør

Vedlegg: Mandat for evalueringskomiteen

Mandat for evalueringskomiteen

Evalueringskomiteen bes evaluere Studieprogram kjemi- og bioteknologi, dvs. innholdet av alle de 5 studieårene. De viktigste aspektene i evalueringen vil være faglig innhold, nivå og progresjon i studieprogrammet, faglig relevans i forhold til arbeidslivet og attraktivitet for kommende studenter. Anbefalingene fra evalueringskomiteen bør ha et langsiktig perspektiv, fram mot 2020.

Hovedtyngden av de uteksaminerte sivilingeniørene fra Studieprogram kjemi- og bioteknologi får jobb i industri/næringsliv, forskning og forvaltning. For at våre kandidater skal være attraktive arbeidstakere i framtida er det avgjørende at studieprogrammet gir kandidatene den studiebakgrunn disse avtakerne etterspør. Dette gjelder generell faglig fordypning innen ulike emner, bredde på grunnfagene, spesialisering mot slutten av studiet og hvilken annen kompetanse kandidatene bør ha, herunder ikke-teknisk emner, prosjektarbeid mm.

Konkrete spørsmålstillinger som komiteen bes vurdere er gitt nedenfor. Komiteen er selvsagt også velkommen til å evaluere andre aspekter som den finner relevant for dette studieprogrammet.

Studieprogrammets innhold

Ut fra en målsetning om at studieprogrammet skal uteksaminere høyt kvalifiserte kandidater som er etterspurte i arbeidsmarkedet bes komiteen:

- å vurdere den faglige bredden til programmet og det faglige nivået samt relevansen i forhold til de som er avtakere av programmets kandidater.
- å vurdere studieretninger og spesialiseringer ut fra framtidens behov, gitt begrenset ressurstilgang ved universitetet.
- å vurdere fellesemnene i programmet som skal utgjøre en felles faglig basis for sivilingeniører i Kjemi- og bioteknologi.
- å vurdere programmets helhetlige, faglige profil og målsetting, og hvordan dette kommuniseres til nåværende og framtidige studenter og til næringslivet og offentlig sektor.
- å vurdere programmets faglige profil i forhold til andre tilgrensende 5-årige studieprogram gitt ved Fakultet for naturvitenskap og teknologi.

Progresjon i programmet

Den overordnede sammensetningen av emner i sivilingeniørstudiet ved NTNU er gitt gjennom Virksomhetskomiteens anbefalinger. Dette gir en del føringer på oppbyggingen av studiet ved at matematisk-naturvitenskapelige basisemner gis tidlig i studiet. I tillegg har det vært ønskelig å gi studentene teknologiske emner relevante for deres studieprogram på et tidlig tidspunkt som motiverende element. På basis av den eksisterende emneporteføljen i Studieprogrammet kjemi- og bioteknologi bes komiteen:

- å vurdere progresjonen og emnesammensetningen i studieprogrammet.
- å vurdere plassering av teknologiske emner tidlig i studiet ut fra faglig progresjon og motivasjon for studentene.

Internasjonalt nivå

Som alle andre universiteter er NTNU del av et internasjonalt utdanningsmarked. Det er derfor viktig at våre studieprogrammer holder internasjonalt nivå og komiteen bes om:

- å sammenlikne studieprogrammet i omfang og nivå med et utvalg tilsvarende utenlandske, herunder også svenske, program.
- å vurdere om studieprogrammet når forskningsfronten på noen områder, og i hvilken grad er dette ønskelig/viktig.
- å gi anbefalinger til hvordan man gjennom utdanningen i Kjemi- og bioteknologi kan bidra til at NTNU blir internasjonalt fremdragende i 2020.

Læringsformer

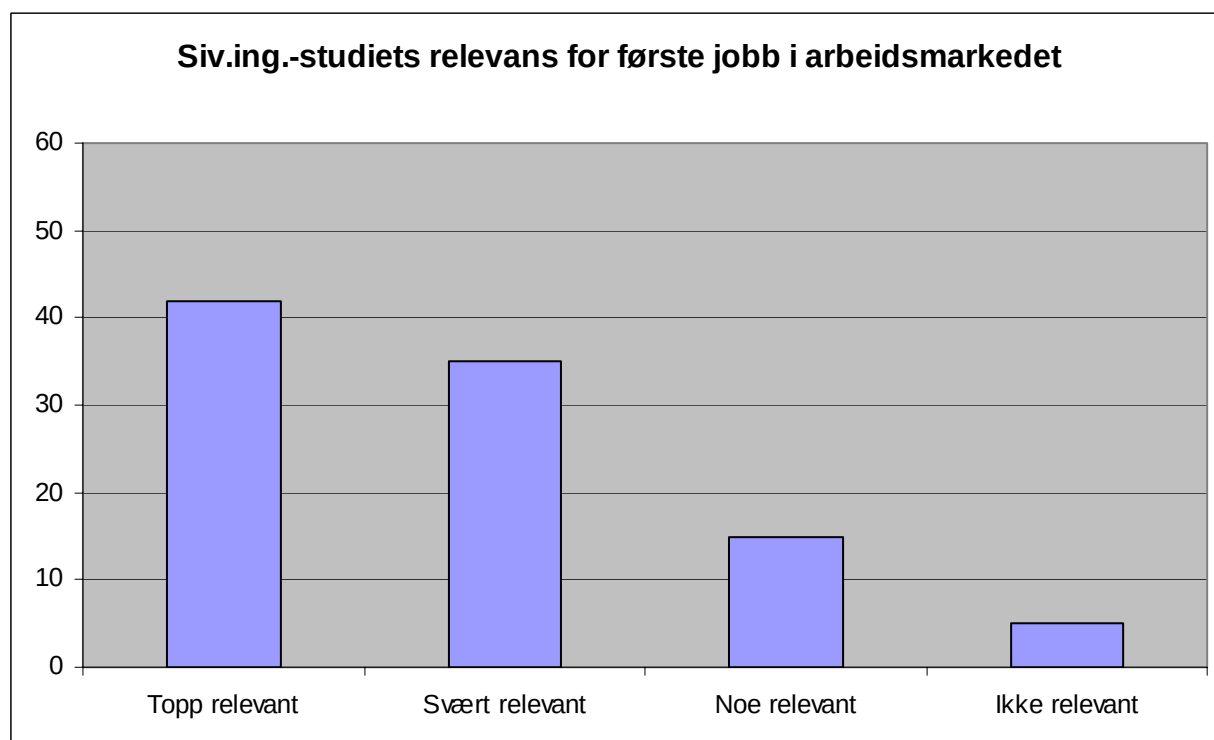
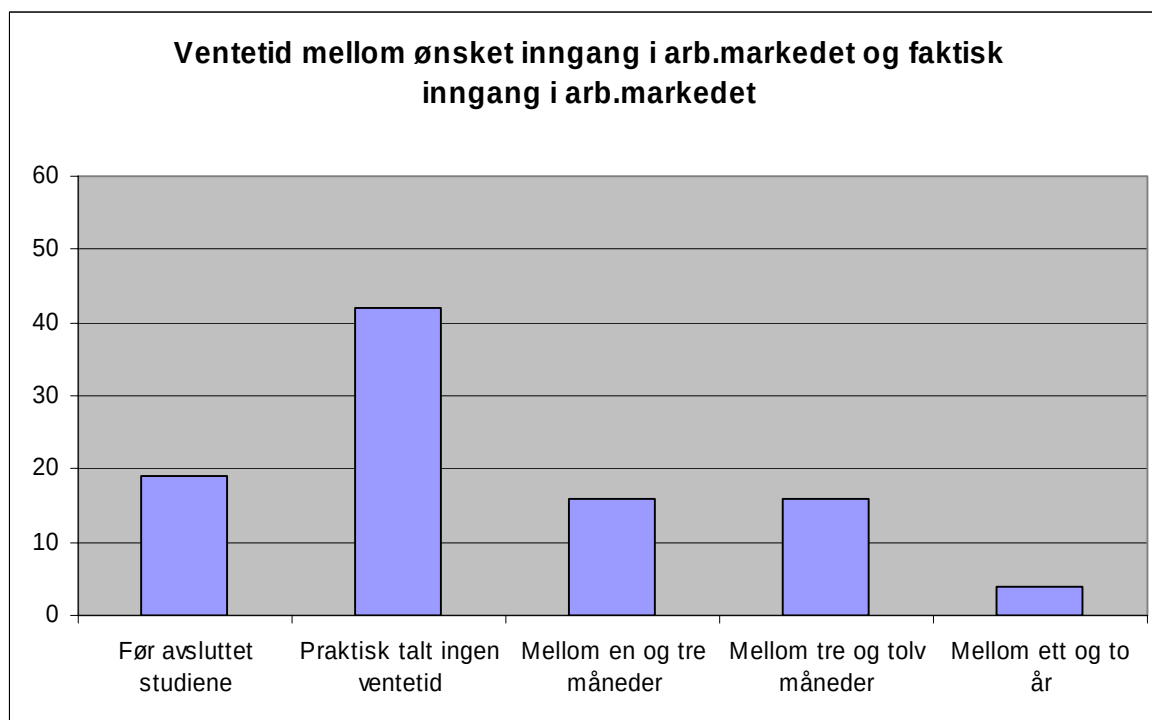
Gjennom Kvalitetsreformen har fokus blitt satt på bruk av nye lærings- og vurderingsformer i høyere norsk utdanning. Som ledd i evalueringen av Studieprogrammet kjemi- og bioteknologi bes komiteen:

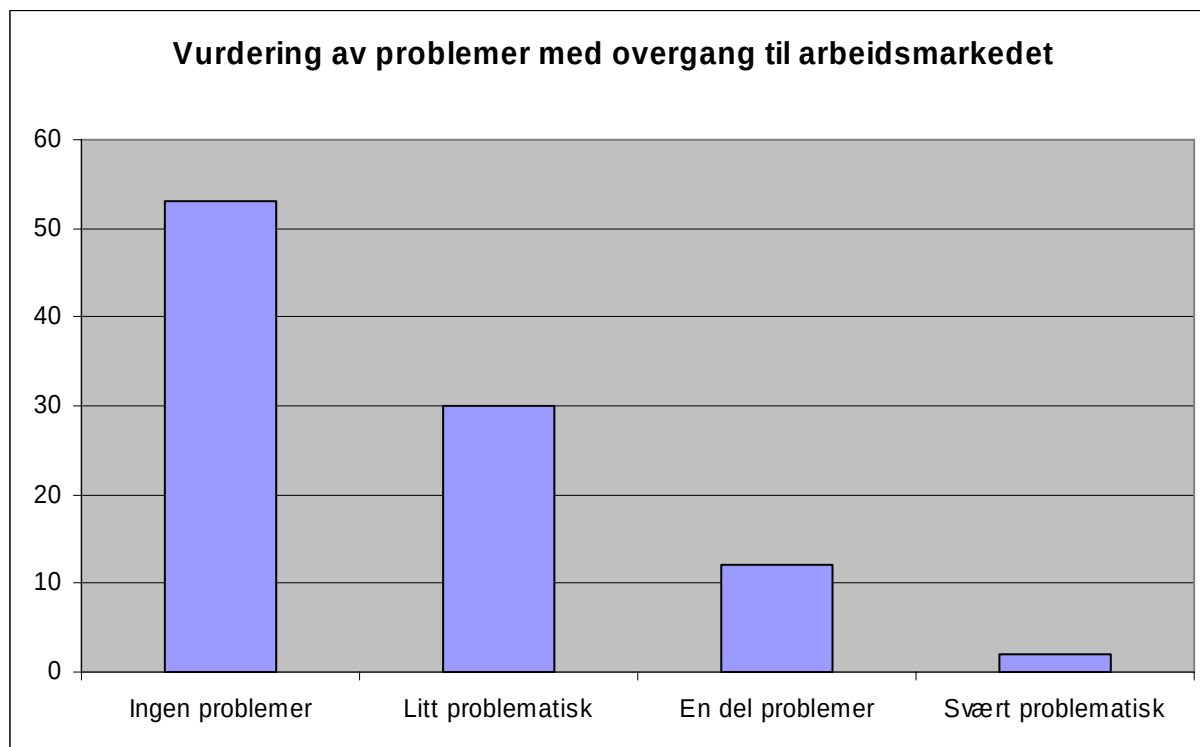
- å vurdere om bruken av undervisnings- og læringsformer samt vurderingsformer er hensiktsmessige i forhold til læringsmål og læringsutbytte i emnene som inngår i studieprogrammet. Komiteen forventes ikke å vurdere alle enkeltemner i detalj i denne sammenheng.

På basis av sin evaluering av det eksisterende studieprogrammet Kjemi- og bioteknologi bes evalueringskomiteen å anbefale framtidig faglig struktur, nivå og sammensetning av dette studieprogrammet.

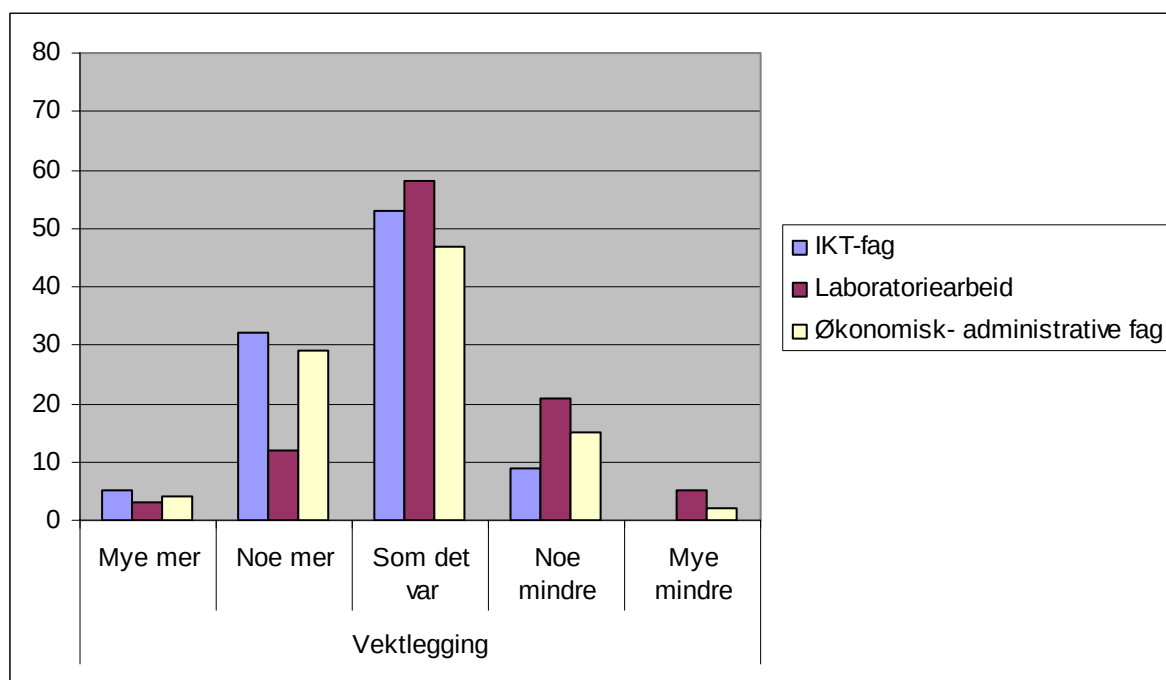
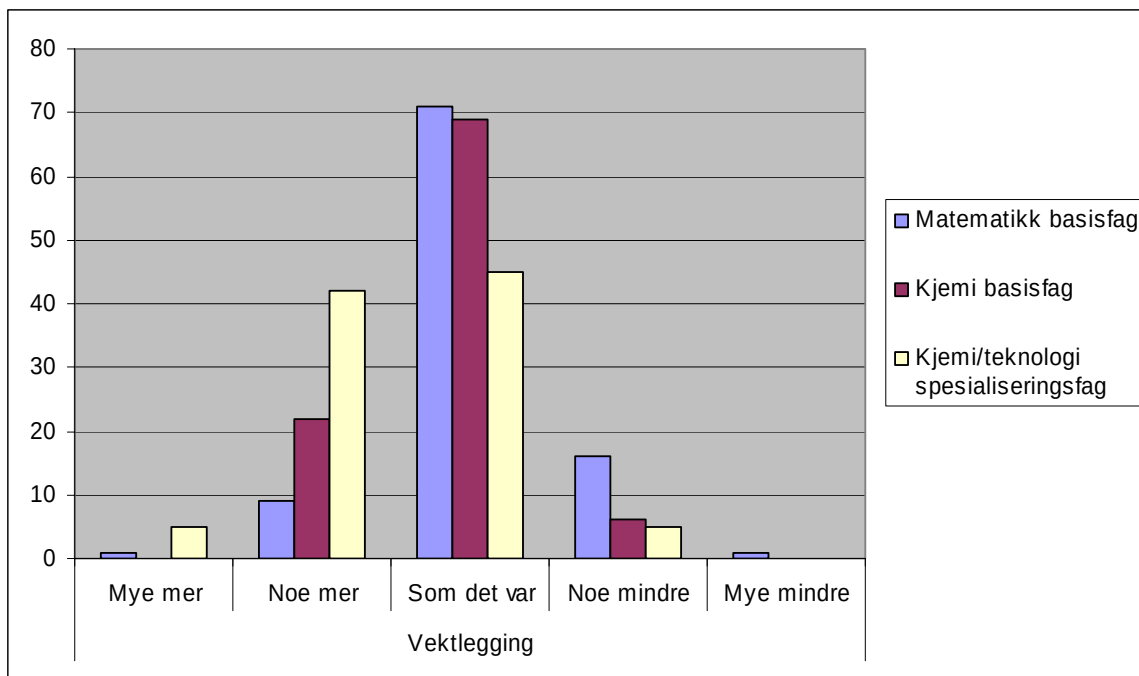
Vedlegg 2. Resultater fra kandidatundersøkelsen 2001-2005.

Undersøkelsen ble gjennomført av NT-fakultetet før evalueringen startet. 400 kandidater uteksaminert i perioden 2001-2005 fikk spørreskjema tilsendt, diagrammene er utarbeidet av Jardar Ingarson Mellesdal, basert på svar fra 161 (svarprosent 40).

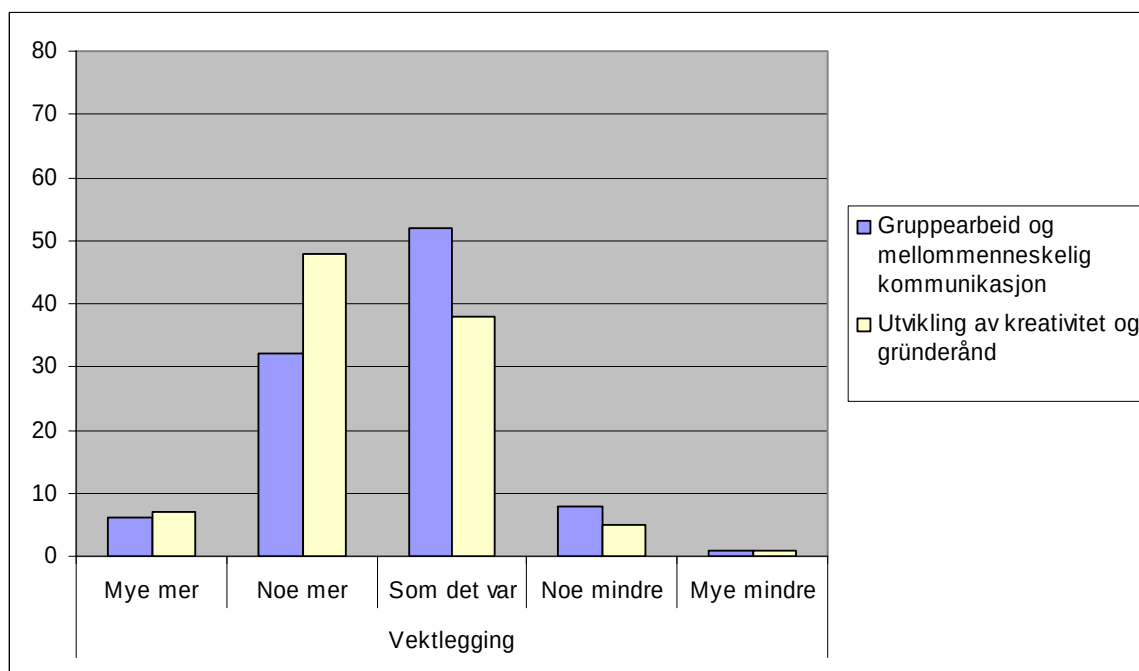
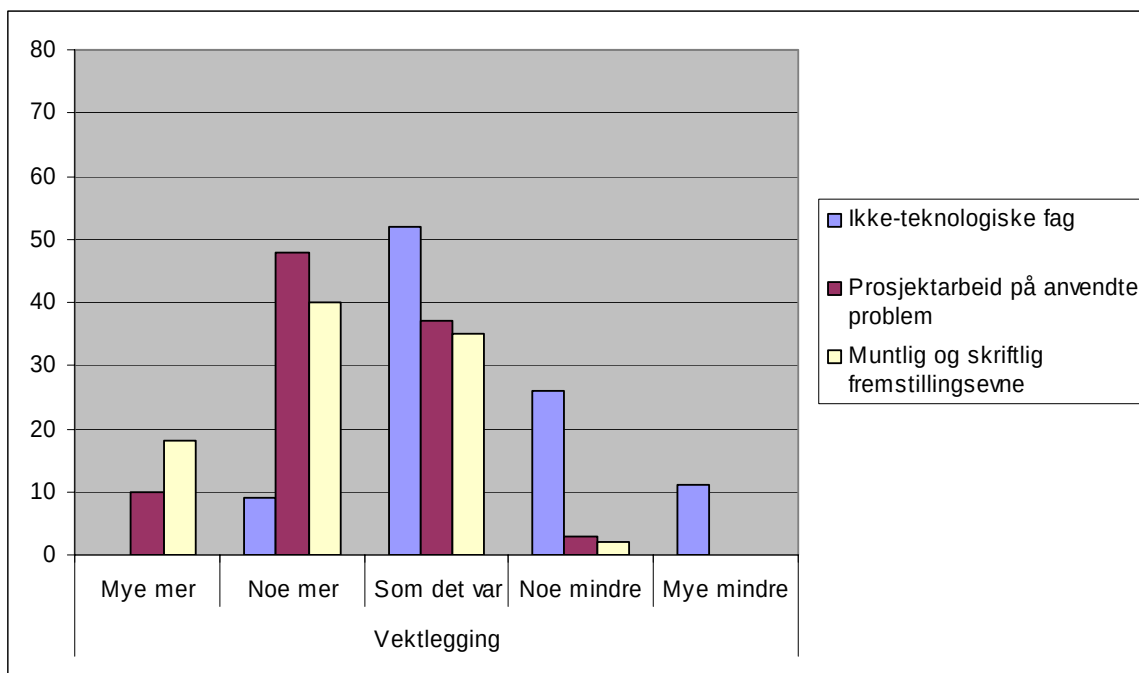




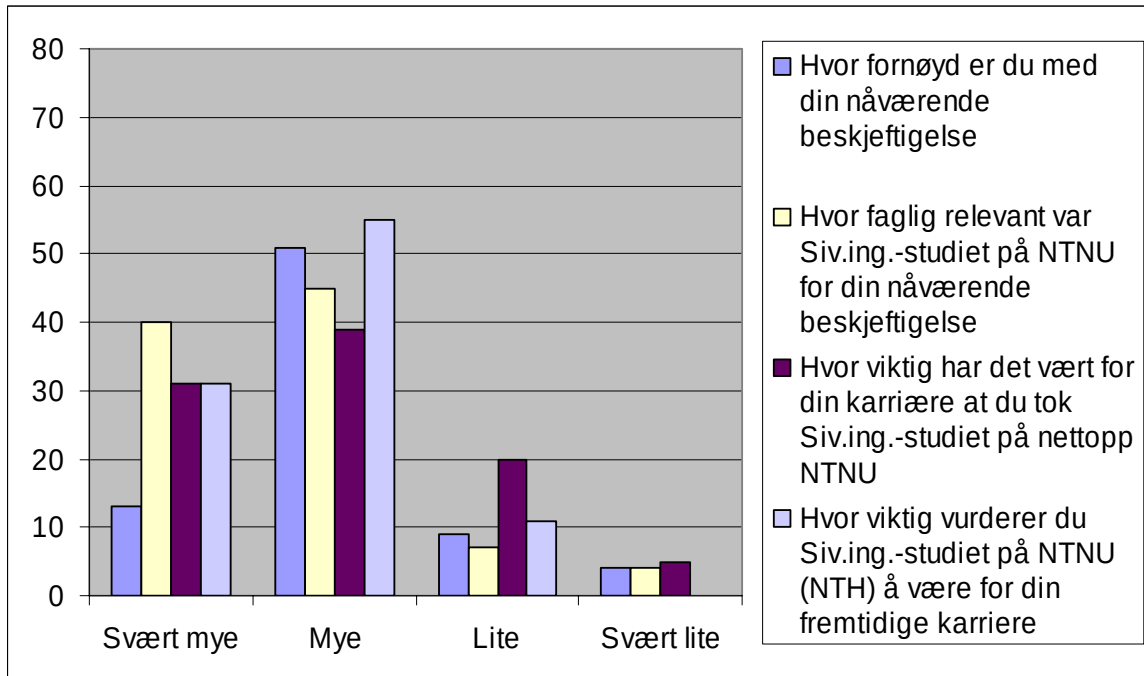
Hvordan bør de ulike temaene vektlegges?



Hvordan bør de ulike temaene vektlegges?



Hvordan vurderes relevans og kvalitet?



Vedlegg 3. Svar på Spørsmål til 5. årskurs studenter

Hvorfor valgte du kjemi- og bioteknologistudiet på NTNU?

Sum: Interesse

- Likte kjemi på vgs og syntes det hørtes ut som noe som passet meg.
- Ønske om å studere kjemi siden ungdomsskolen. Tok fagbrev i laboratoriefag, jobbet et år og fant ut at jeg trengte mer teori. Valgte NTNU og kjemi- og bioteknologi ut fra omdømme og geografisk plassering.
- Inspirasjon fra farsan – prosessingeniør og tidligere NTH - student, samt at realfagene fenget på vgs.
- Det var ett av to studier (FysMat) vi fikk noe spesiell informasjon om når man hadde interesse for realfag. Kjemi var det realfaget som interesserte meg mest. NTNU pga godt rykte om studiemiljø og faglig.
- Har alltid vært nysgjerrig på hvordan verden er oppbygd, og hvorfor ting er som de er. Og atomer og sånt var jo veldig spennende. Valgte siv. ing. foran ing. fordi jeg fikk høre at ing. lærte hvordan, mens siv. ing. lærte hvorfor. Visste ellers lite om hva en sivilingeniør faktisk gjør.
- Ville gå kjemi eller bioteknologi. Hadde ei søster på siv. ing. Fysmat og fått høre at Trondheim var studentby.
- Tilfeldig – hadde lyst å studere realfag (siv. ing.), men syntes fysikk & matematikk ble for teoretisk.
- Jeg kom opp i kjemi på videregående og gjorde det bra. Hadde planlagt at det faget jeg fikk best i, skulle jeg studere videre.
- Det var hele tiden planen å studere kjemi (master). NTNU ble valgt fordi jeg hadde hørt det var bra studiemiljø i Trondheim.
- Kjemi på videregående var spennende og falt meg lett. Jeg ville lære/vite mer.
- Blank
- Fordi kjemi var det faget jeg likte best på videregående.
- Jeg bestemte meg først for å gå et siv. ing. - studium. Jeg så på tilbudene til NTNU (jeg ville til Trondheim) og fant ut at kjemi virket mest spennende.

Kjemifagene i 1.-2. år (generell kjemi, uorganisk, organisk): Hang fagene godt sammen? Var det stor grad av overlapp (i tilfelle overlapp – i hvilke fag)?

Sum: Henger godt sammen, ikke mer overlapp enn nødvendig

- Noe overlapp over det mest basiske, f. eks. orbitalteori, men det var greit. Kunne eventuelt ha litt mer overlapp mellom generell og organisk. Veldig overgang.
- Fagene manglet biokjemi og materialteknologi. Greit å ha prøvd litt bio før en må velge linje.
- I og med at uorganisk bygger på orbitalteori bør denne gjennomgås tidlig i generell kjemi, ikke sent.
- Litt overlapp. Bygget delvis på hverandre og kom i OK rekkefølge.

- Jeg synes fagene hang godt sammen, og følte at jeg lærte noe. Fagene var likevel veldig forskjellige, og jeg kan ikke huske noe stort overlapp.
- Følte det var jevn overgang. Brattere læringskurve i organisk (og uorganisk).
- Kjemi + uorganisk, men ikkje fullt så mye organisk.
- Nei, fint med litt overlapp. Men var lite overlapp i de nevnte fagene.
- Fagene hang godt sammen, ingen spesielle overlapp.
- God sammenheng. I den grad fagene overlappet var det snakk om lett oppfriskning, hvilket er bra.
- Fagene passet godt. Organisk hadde veldig stor arbeidsmengde.
- Det var ganske bra overlapp mellom fagene, i hvert fall ikke hvis man har 3KJ.
- Det var en ganske grei overlapp – spesielt mellom generell kjemi og uorganisk. Det var en del kjent stoff fra vgs og det hjalp til med å knytte disse sammen.

Utgjorde termodynamikk en forståelig helhet? Burde termodynamikk vært et eget fag?

Sum: 4 av 13 vil ha eget fag. Behold det slik det gjøres i dag, men kommunikasjon mellom faglærere bør bedres.

- Jeg følte at mye av termodynamikken var veldig diffus. Følte at det var "litt i alle fag", men alt for overfladisk. Kunne gjerne ha som eget fag.
- Termodynamikk kan godt bli et eget fag (obligatorisk sådan). Det er for så vidt greit å ha litt termodynamikk i hvert fag, da alle har en egen vinkling på termodynamikken
- Mange temaer dekkes flerdobbelt (i generell, prosess, fysikalsk og anvendt termodynamikk), som f. eks. kinetisk gassteori, likevekt, etc.
- Tja. Termodynamikkdelene i basisfagene i 1. og 2. må samarbeide mer slik at de vet hva hverandre lærer bort, forventer at er kjent kunnskap. Vanskelig fagområde. Vanskelig i høyere årskurs når dette ikke stemmer overens.
- Termodynamikken i Fysikalsk tok lang tid å fordøye og var vanskelig å forstå, men innen eksamen, etter mye arbeid, ble det forståelig. Likte godt kvantemekanikkdelen i Fysikalsk kjemi, og synes det var et fint avbrekk (dvs, ikke eget fag).
- Termodynamikk var vanskelig i begynnelsen, men ser ikke at det kan hjelpe med et eget fag. Nye temaer er vanskelig til man har lært tankegangen.
- NEI!!! Burde vore eit eget og forbetra fag med revidert pensum.
- Termodynamikk har vært en tungt forståelig del. Men en viktig del av studiet som kan brukes til MYE.
- Termodynamikk er vanskelig, men ble lagt stoor vekt på i fysikalsk kjemi. Generelt i andre fag er det ofte vanskelig å få ordentlig tak på det da man bare så vidt er borti det. Bedre kommunikasjon fagene i mellom er viktig, slik at man har kontroll på hva studentene har og ikke har lært om tidligere. Hadde man fått til dette er det bra og ha litt termodynamikk i ulike fag i stedet for å lage et eget fag.

- Det bør komme klarere frem hva som er mål for termodynamikkunnskap i de fagene det dukker opp. Det kunne eventuelt kommet et "termodynamikk grunnkurs" i tillegg, hvor man starter fra "scratch".
- Nei. Burde vært eget forbedret fag.
- Synes at termodynamikken i generell kjemi og fysikalsk kjemi var ganske greit. Har ikke hatt Anvendt termodynamikk, men hørt at det er litt uforståelig. Synes det er bra at det ikke er et eget fag.
- Nei, det burde ikke være et eget fag. Bedre å se det i sammenheng med andre.

Studieretningsfagene i 2. årskurs (prosessteknikk, strømning/varmetransport) skal være motiverende og forberede for valg av studieretning. Er de det?

Sum: Flertallet mener at fagene er motiverende og forberedende for valg av studieretning. Tre studenter svarer at de ikke finner fagene motiverende.

- Som organiker var dette "fag å komme seg gjennom". Tror det at jeg var organiker ubevisst gjorde det umotiverende. Kanskje det er en ulempe at Strømning kom ETTER at man har bestemt seg.
- Prosessteknikk var lite motiverende. Strømning og varmetransport var bedre. Jeg synes det er greie fag å ha uavhengig av valg av studieretning da det blir nyttig i arbeidslivet.
- Prosessteknikk: JA. Strømning blir veldig teoretisk – mer et pliktløp.
- Ja, de forteller en del om prosessretningen som valgfag.
- Ikke for meg. De hjalp meg heller til å velge bort Kjemisk prosessteknikk. Jeg visste ikke at kjemi kunne handle så mye om rør og reaktorer, og savnet atomene og det mikroskopiske.
- De er nødvendige for å forstå hva prosessteknikk går ut på i det hele tatt. Jeg mener de er motiverende og forberedende.
- Ja, gode fag for grunnleggende kunnskaper.
- Er vanskelig å vite hvordan linjene er. Kunne tidligere vært MYE mer informasjon om dette. Valgte selv linje etter erfaring fra sommerjobb.
- Gir en innføring i prosess, lagt fram på en bra måte! Viktig med konkrete eksempler og inspirerende forelesere, noe som jeg syntes var bra! Problem tidligere: Organisk tok veldig mye tid fra Prosess...
- Greie fag for å finne ut om du vil gå prosess eller ikke.
- Gode basisfag.
- Hmmm... Synes ikke de fagene var så veldig motiverende. Kan jo være fordi det ikke virket så veldig interessant.
- De gjorde at jeg fant ut at jeg ikke ville gå prosess. Liker prosess på lab, men ikke å ha undervisning i det.

Har du brukt statistikk-kunnskapene dine i høyere årskurs, ved prosjektarbeid eller diplom? Behersker du det?

Sum: Statistikk er i beskjedne grad brukt i høyere årskurs. Faget sies å beherskes til en viss grad.

- NEI, det har jeg IKKE, og jeg kan ikke si at jeg hadde tatt det på strak arm den dag i dag. Jva med å ha en egen del, f. eks. i Prosess/Fysikalsk, der en bruker statistikk rettet MOT KJEMI?
- Nei. Har ikke brukt statistikk senere. Behersker det litt, men faget Statistikk kunne godt vært sløyfet, da det ikke virker nyttig slik det undervises i dag. Hvem bruker egentlig en Student – t - fordeling?
- Det grunnleggende beherskes, lite brukt unntatt ved lab-rapport (usikkerhetsanslag).
- Vi brukte det før vi lærte det pga rekkefølgen på Fysikalsk og Statistikk. Bruker usikkerhetsberegninger noe.
- Holder på med Statistikk nå, men har hatt bruk for det i fjor med usikkerhetsberegninger i rapporter. Skulle gjerne lært det tidligere.
- Ikke kommet så langt. Har hatt bruk for det litt i rapportskrivning, men har faget først nå.
- Nei, men faget var bra!
- Statistikk kan sikker bli nyttig. Er fint for å beherske store mengder data og for å verifisere disse. Men bruker det relativt lite.
- Går i 3. har Statistikk nå, men har hatt bruk for enkel statistikk i tidligere rapporter!
- Statistikken jeg har brukt er stort sett usikkerhetsanalyser ifm. laboratorieoppgaver. Det er uheldig at statistikkfaget kommer etter kurs med mye tung lab (Fysikalsk/Felleslab, etc.). Mye av statistikken (fordelinger, etc.) er ubrukelig i praksis.
- Har ikke brukt det videre, faget var bra. Burde vært mer brukt.
- Har valgt å ta faget "Usikkerhetsanalyse i forsøksplanlegging" som emnemodul i 5. klasse. Fin måte å finpusse kunnskaper.
- Har brukt litt, og har også tatt emnemoduler Usikkerhetsanalyse og forsøksplanlegging og Fosøksplanlegging. Dette faget er mer relevant enn statistikkfaget.

IT grunnkurs skal både gi ferdigheter i IT-verktøy, og undervise i modellbasert problemløsning (programmering, algoritmer). Fungerer det slik?

Sum: Det svares "Nei/til en viss grad", og det gis til dels hard kritikk. Mer Matlab-kunnskap, med bakgrunn i problemstillinger de møter i studiet, er ønsket.

- Det føler jeg ikke. Det vi lærte, f. eks. MatLab, har for meg blitt glemt. Det jeg lærte har jeg brukt på privat basis (HTML).
- IT-grunnkurset har jeg ikke følt at jeg har hatt noe nytte av. Av de tingene vi lærte har jeg så vidt jeg husker bare brukt Matlab senere.
- For så vidt – den rent praktiske delen var nyttig (programmering, bygge hjemmeside), "teoridelen" noe bortkastet for andre enn datafolk. Kunne gjerne hatt mer praktisk rettet undervisning i programmering – beregningsløsning/plotting av grafer.
- Helt OK. God tanke bak faget.
- Nei. Problemene vi løser i Matlab f. eks. er så fjernt fra de problemene vi skal bruke Matlab til senere at det nesten ikke hjelper noe særlig. Teorien er dessuten skrevet for "deg som skal drifte et IT-system" og virker ganske irrelevant for oss. Skulle gjerne hatt et mer kjemi/prosess-rettet IT-kurs med fokus på Matlab, og der vi kan lære om de spesielle funksjonene som f. eks. f-solve. Den hadde vi aldri hørt om før i Strømning- og varmetransport, og da ble den antatt kjent av foreleser.

- Nei, burde vært mer Matlab, tallproblemer og andre relevante oppgaver for oss. Fikk ikke inntrykk av at vi lærte noe vi trengte videre da vi hadde kurset. Matlab måtte vi lære oss fra grunnen av igjen når vi fikk bruk for det i andre fag.
- Ja, det synes eg. Men burde ha flere IT-fag/modelleringsfag seinare i studiet.
- MER data. Nyttig og effektiviserende.
- Gir en innføring i IT, skulle kanskje ha lært mer Matlab i og med at det er det vi får bruk for siden.
- Til en viss grad.
- Skulle gjerne lært å bruke Matlab (eller tilsvarende) bedre i løpet av studiet.
- Synes Matlab var ganske vanskelig da jeg gikk i 1. klasse. Burde vært bedre forelesning på det.
- Nja ... Det ble litt for stor spredning i kunnskapen til studentene. Kan ikke si at IT-grunnkurs gjorde at jeg har lært IT, har lært mer på egen hånd.

Hvordan er arbeidsbelastningen i de ulike fagene?

Sum: Varierende; stor i organisk, biokjemi og matematikk /unntatt Statistikk).

- Følte at jeg arbeidet minst med Uorganisk. Men tror dog det er nok. Ulempe med organisk, prosess og fysikk i samme semester.
- Enkelte fag (f. eks. Organisk) veldig tidkrevende (tok det i 2003). Fysikalsk kjemi veldig interessant på slutten (stor laboppgave).
- Veldig variabel.
- Den er veldig varierende. Mye lab gir mye arbeid, og Organisk var ekstremt tidkrevende.
- Har vært en jevn økning i arbeidsbelastningen fra 1. til 3. år. Arbeidsbelastningen har variert noe mellom fagene. Fag med lab blir lett mer tidkrevende enn fag uten. Mattefag har likevel ganske stor arbeidsbelastning.
- Veldig varierende frå fag til fag, spesielt dei første årskursa.
- Til tider ALT for stor. Nevner Organisk og Matte-fagene som eksempel (minus Statistikk). MEN, dette lærer deg å lære ting raskere og kan være nyttig i arbeidslivet.
- Variabel. Mye i Organisk, Biokjemi.
- Veldig ulik.
- Varierer litt fra fag til fag. Det er alltid noen fag man må jobbe mer med.
- Veldig forskjellig.

På hvilken bakgrunn valgte du studieretning? Var det et alternativ med et annet universitet? En annen studieretning? Realfag- kontra teknologistudium? Ville en annen utdanning vært et alternativ, sett i etterkant?

Sum: Interesse, positiv omtale fra eldre studenter, positiv omtale fra foreldre. Ønsker å studere i Trondheim. Realfagstudier vurderes ikke som et alternativ, og heller ikke annen utdanning.

- Fulgte hjertet. Nei. Valgte mellom Organisk og Bio.
- Valgte studieretning ut fra ønsket om kjemistudium i ny by, samt skryt fra tidligere studenter ved NTH-kjemi.
- På bakgrunn av informasjon fra foreldre, og er godt fornøyd med valget.
- Jobbmuligheter i Norge, interesse for materialer, praktisk nyttig. Et annet universitet ville ikke vært et alternativ. Realfag ville ikke vært aktuelt. Trives med siv. ing.-programmet): greit med bredde innen teknologifag/tenking. Det er mulig andre teknologistudier ville vært interessante dersom man visste mer før man begynte på NTNU.
- Jeg valgte materialteknologi fordi jeg likte faget Uorganisk kjemi veldig godt, og fordi jeg interesserer meg spesielt for hydrogen, brenselceller og solceller. Keramer og nanomaterialer er også kjempeinteressant. Ville "tilbake til mikroperspektivet".
- Valgte retning ut fra interesse. Kunne ikke tenke meg å gå noe annet sted enn Trondheim. Realfag har vært vurdert pga mindre arbeidsbelastning i studiet, men ønsker meg teknologibakgrunnen.
- Vurderte UiB-kjemi, men ønska meir "ferdig pakke" pluss at NTNU hadde et svært godt rykte + Trondheim er ein bra studieby. Ville gjort det samme om igjen.
- På grunn av sommerjobb + venner. IKKE mye lab. Ja, kunne tenkt meg Prosess (går Mat.tek).
- Andre siv. ing.-programmer ved NTNU var alternativer.
- Det var det jeg hadde lyst til å studere. Er fra Trondheim, så jeg har siden jeg var liten hatt lyst til å studere ved NTNU.
- Hadde biologi på vgs og fant da ut at jeg likte en kombinasjon av biologi og kjemi => bioteknologi. Ville ikke flytte fra Trondheim og kunne ikke tenkt meg å studere noe annet. Kunne kanskje tenkt meg å tatt mat.tek i tillegg til biokjemi.

Til dem som har valgt fysikalsk kjemi/organisk kjemi: Hvorfor valgte du siv.ing.-studiet i utgangspunktet? Ville en mastergrad i realfag vært et alternativ, sett i ettertid?

Sum: Det var mer informasjon om siv. ing.-studiet.

- Rett og slett hørte mer om siv. ing. enn muligheten for realfag. Faktisk lite info om realfag vs. siv. ing. Men, vil i ettertid ikke angre på valget uansett.
- Siv. ing. var (sett fra mitt ståsted) en solid utdanning. I ettertid ville jeg enda ha valgt siv. ing. da jeg ikke ønsker en utdanning kun rettet mot ett fagområde.

Til dem som har valgt biokjemi: Er det næringsmiddelindustri, farmasøytisk industri, eller annen industri (f.eks. havbruk) du helst vil arbeide i?

Sum: En kombinasjon.

- Bankjobb ☺
- Farmasøytisk industri
- Næringsmiddelindustrien ☺, men også er fin blanding! Det er best ☺
- Aller helst en kombinasjon. Liker å jobbe med litt forskjellig.

Hvis du hadde hatt fritt valg på alle emner utenom studieretningsfag (fordypning, ikke-teknologiske, perspektivemner): Hva ville du valgt inn? Hva ville du valgt bort? Hvorfor? Er det emner du savner på listen over valgbare fag? Hva ligger til grunn for ditt valg av perspektivemner (interesse, arbeidsbelastning i fag, etc.)?

Sum: Ut med Ex Phil, Separasjonsteknikk, Eksperter i Team, Strømning og Anvendt. Inn med Materialteknologi i 1. eller 2. årskurs, skriftlig engelsk og programmering, mer kvantekjemi i Organisk.

- Mer kvantekjemi i Organisk. Ville valgt bort Strømning.
- Byttet ut Ex Phil med "vitenskapelige metoder". Ville valgt bort Tek. led. (men ser at noen kan ha nytte av det), kanskje hatt et eget fag i programmering anvendt på tekniske problemer.
- Har ikke valgt noen enda.
- Valgt bort: Eksperter i Team + Anvendt termodynamikk. Valgt inn: Materialteknologi ned i 1 + 2 årskurs. Emner savnet på lista: HMS-fag.
- Valgt bort: Sep. tek. ex. phil, Eksperter i Team. Ønsker å velge flere fag selv. Mer veiledning om valg av fag. Hva som er LURT i forhold til arbeidsliv.
- Ville valgt inn Programmering.
- Ville ha valgt bort Ex Phil modul 1 + vi burde hatt skriftlig engelsk. Trenger bedre kunnskaper for å kunne skrive prosjekt/diplom på engelsk.
- Ikke-teknologisk viser hvor mye arbeid det er i de teknologiske i forhold til ikke-teknologisk. Ex Phil er bortkastet. Burde hatt litt engelsk skriftlig.

Har sikkerhet, helse og miljø vært fokuserte temaer på lab og i praktisk arbeid ved fakultetet? Hvilke fag formidler gode holdninger her?

Sum: Bra fokus i 1. og 2. årskurs, lite fokusert i høyere årskurs.

- Synes gjerne at en kan i f. eks. Organisk kjemi ha en "forelesning" av f. eks. en toksikolog som både forteller om det som er farlig, men også forteller om det som mange har en unødvendig frykt for.
- Lite formidlet. HMS er gjemt og glemt.
- Dette har i grunnen vært drillet bra.
- De fleste labfagene har et bra HMS-perspektiv i 1. og 2. klasse. Lite fokus i høyere årskurs.
- Både Generell kjemi-fagene og Organisk kjemi har vært flinke til å formidle gode holdninger til HMS.
- HMS er helst overlatt til selvstudier, med unntak i Generell kjemi.
- Tja, me hadde kun eit lite kurs. Hadde trengt meir oppfriskning før prosjekt/diplom.
- Ja. Grunnkurs kjemi formidler gode holdninger. Mer lab.
- Grei innføring før lab i Generell kjemi.
- Bra i Generell kjemi og i Biokjemi GK og VK.
- Ja, Generell kjemi var veldig bra på det. I de andre fagene har det vært litt mindre av det, men kunnskapen sitter fra Generell kjem (håper jeg ...).

Hvilke forslag eller råd vil du gi til utvalget som skal vurdere hele siv.ing.-studiet i kjemi- og bioteknologi?

Sum: Se hvert enkelt svar.

- Bioteknologifaget inn i 1. eller 2. året.
- Mer fokus på lærerens pedagogiske evner.
- Se på om flere fag kan gjøres spesifikke for studieretning (f. eks. Septek spes for Prosess).
- Pass på at fagene bygger på hverandre, følger opp.
- Teknologiledelse: Sjå på faget. Få vekk Ekspert i Team, som berre blir eit tullefag med fokus på å skape konflikt. Reaksjonsteknikk:
- Ha flere møter som dette gjennom hele studiet. Mer info om studieretningsfag.
- Separasjonsteknikk kan være bare for Prosess. Materialteknologi er grunnleggende og bør komme før linjevalg. Skulle gjerne vært lab i Elektrokjemi.
- Ha slike møter med studentene.

Hva vil du jobbe med? Hvor vil du jobbe? (evt. Hvor tror du at du får jobb? Hvilken type jobb er du kvalifisert til?). Hvilken stilling har du og hvor jobber du om 5 år? Om 10 år? Om 30 år?

Sum: Se enkelt svar.

- Jobber som PhD-student på Ugelstad lab v/IKP nå. Ser for meg videre jobb i Statoil eller lignende. P.t. tror jeg ikke på en akademisk karriere.
- Jeg vil jobbe mot en (mellom)lederstilling. Forskningsstilling først, senere oppover i systemet. Trenger videreutdanning innen bedriftsøkonomi og ledelse.
- Vil gjerne jobbe med industrirettet forskning, e. l.
- Materialteknologi, skadeanalyse, beskyttelse av materialer, valg av og bruk av materialer. Nytenking.
- Jobb: Gassco AS (har fått!). Om 5 år: Hm, sikkert Gassco eller ein annan jobb innanfor prosess/materialteknologi.
- Hva: Prosess, elektrokjemi, korrosjon, medisin. Hvor: Vestfold. Kvalifisert til: Vet ikke egentlig. Hva slags stilling: IKKE leder.
- Solcelle-teknologi.
- Jeg vil ha jobb! ... innen bioteknologi!
- En jobb jeg trives i ☺ Mer bioteknologi til Norge ☺

Vedlegg 4. Utkast til fagbeskrivelse nytt fag org i organisk kjemi og biokjemi

(Uferdig forslag til studiet i Nanoteknologi)

UTKAST TIL FAGBESKRIVELSE pr. 19.10.2006

TBT????

ORGANISK KJEMI OG BIOKJEMI

Organisk kjemi og biokjemi

Organic chemistry and Biochemistry

Faglærer (koordinator): Professor Bjørn E. Christensen (IBT)

Professor Kjell M. Vårum (IBT)

F.aman. Bård Hoff (IKJ)

Uketimer: Høst: 4F+1Ø

Tid: Tid og sted for undervisning kunngjøres på nett

Karakter: Bokstavkarakter Obl. aktiviteter: Øvinger

Læringsmål: Del 1 (Grunnleggende organisk kjemi) skal gi studentene grunnleggende kunnskap om kjemisk struktur og kjemiske reaksjoner relatert til organiske forbindelser generelt og biokjemiske forbindelser spesielt. Del 2 (Grunnleggende biokjemi) skal gi studentene en innføring i kjemiske og biokjemiske egenskaper til hovedgruppene av biokjemiske forbindelser og strukturer. **Anbefalte forkunnskaper:** Emne TMT4100 Kjemi eller tilsvarende emner.

Faglig innhold: Del 1: Grunnleggende organisk kjemi: Struktur, nomenklatur, stereokjemi, reaktive intermediater, studie av kjemiske reaksjoner, egenskaper og fremstilling av de viktigste klasser av organiske forbindelser. Del 2. Grunnleggende biokjemi: Proteiner, karbohydrater, nukleinsyrer, lipider og membraner, enzymer, enzymkinetikk og katalysemekanismer, DNA-replikasjon, reparasjon og rekombinering, proteinsyntese.

Læringsformer og aktiviteter: Forelesninger (4 timer per uke), teori- og regneøvinger (1 time per uke). 4 av 6 øvinger kreves godkjent.

Kursmateriell: Oppgis ved semesterstart

Vurderingsform: Skriftlig eksamen

Vedlegg 5 Liste over perspektivemner/ikke-tekniske emner

**PERSPEKTIVEMNER 4-ÅRSKURS/
IKKE-TEKNOLOGISKE EMNER 5-ÅRSKURS**

Emnenr	Emnetittel	Anm	Høst			Vår			Sp	Avsl. eks.
			F	Ø	S	F	Ø	S		
AAR1050	FORMGIVING		2	5	5				7,5	-
FRA0501	FRANSK 1		2	2	8				7,5	x
FRA0502	FRANSK 2		2	2	8				7,5	x
HFEL0001	ETIKK		2	2	8				7,5	x
HFEL0002	VITSKAPELIG TENKING		2	2	8				7,5	-
HFEL0005	KUNNSKAP OG TEKN		2	4	6				7,5	-
HFEL0006	ENERGI OG SAMF		2	2	8				7,5	x
HFEL0007	ANNERLEDESlandet		2		10				7,5	x
HLS0001	PSYKOSOM HELSEPSYK		2	1	9				7,5	x
ITA0501	ITALIENSK 1		2	2	8				7,5	x
MFEL1010	MEDISIN FOR IKKE-MED		3	3	6				7,5	x
POL1004	GLOBALISERING		2		10				7,5	x
POL1005	VURD AV POL RISIKO		2		10				7,5	x
POL1006	JAPANSK KULTUR		2		10				7,5	x
POL1011	BIOTEKN BESLUT RISK		2		10				7,5	x
SANT0001	KULTURFORSTÅELSE/INT		2		10				7,5	x
SANT0002	PSYKOLOGISK ANTROPOL		2		10				7,5	x
SFEL0002	DET GLOBALE SAMFUNN		4	2	6				7,5	x
SFEL2000	SAMF TEORI NATURRESS		4	1	7				7,5	x
SOS1008	DIGITAL KOM OG ORG		2		10				7,5	x
SOS1009	ORG UTFORM/INFO TEKN		2	1	9				7,5	x
SOS1012	GRUPPEPROS/ORG/LED		3	2	7				7,5	x
SOS1013	IT-BASERT ORGFORANDR		2	2	8				7,5	-
SPA1001	SPANSK 1		2	2	8				7,5	x
TIØ4120	OPERASJONSANALYSE GK		4	1	7				7,5	x
TIØ4210	HELSE OG ARBEIDSLIV		3	2	7				7,5	x
TIØ4225	ARB ORG PSYKOLOGI		3	2	7				7,5	x
TIØ4230	MARKEDSOR PRODUKTUTV		2	3	7				7,5	x
TIØ4240	MILJØ OG RESSURSRETT		2	3	7				7,5	x
TIØ4295	PROD ØK OG MARKED		3	2	7				7,5	x
TYSK0501	TYSK 1		2	2	8				7,5	x