

**Åse Gornitzka og Bjørn Stensaker**

**Internasjonal IKT-utdanning –  
Formål, organisering og innhold**

NIFU skriftserie nr. 6/2002

NIFU – Norsk institutt for studier  
av forskning og utdanning  
Hegdehaugsveien 31  
0352 Oslo

ISSN 0808-4572



## Forord

I forbindelse med handlingsplanen for IKT i norsk utdanning (2000-2003) fremkom det et behov for en større utredning om IKT som fag. Utdannings- og forskningsdepartementet har bedt Norgesnettrådet iverksette en slik utredning i løpet av 2002. Som et ledd i denne utredningen har Norgesnettrådets sekretariat bedt NIFU om å kartlegge og vurdere hvordan IKT utdanningene er organisert i en del utvalgte land, slik at en nærmere sammenligning med norsk IKT utdanning kan gjøres. Dette notatet er resultatet av dette arbeidet.

I arbeidet med å innhente informasjon og data har en rekke personer kommet med verdifulle bidrag: Anna-Maija Liuhanen ved FINHEEC, Mogens Berg i Undervisningsministeriet i Danmark, Frans Kaiser og Petra Boezerooij ved CHEPS, Universitetet i Twente, samt Ed Lansink, VSNU.

Notatet er utarbeidet av Åse Gornitzka og Bjørn Stensaker med sistnevnte som prosjektleder. En takk rettes til utvalgets sekretariat og medlemmer, samt Helge Godø ved NIFU for nyttige kommentarer og innspill underveis.

Oslo, februar 2002

Petter Aasen  
Direktør

Svein Kyvik  
Seksjonsleder



# Innhold

<b>Sammendrag .....</b>	<b>7</b>
<b>1 Innledning .....</b>	<b>10</b>
1.1 Hva menes med IKT-utdanning? .....	11
1.2 Data og metode.....	12
<b>2 Finland.....</b>	<b>13</b>
2.1 Utdanningssystem og IKT-utdanningenes innpasning i dette.....	13
2.2 Offentlig politikk på IKT-feltet.....	14
2.3 En beskrivelse av IKT-utdanningene .....	16
2.4 Oppsummering og drøfting .....	23
<b>3 Danmark.....</b>	<b>25</b>
3.1 Utdanningssystem og IKT- utdanningenes innpasning i dette.....	25
3.2 Offentlig politikk på IKT-feltet.....	27
3.3 En beskrivelse av IKT-utdanningene .....	29
3.4 Oppsummering og drøfting .....	37
<b>4 Nederland .....</b>	<b>40</b>
4.1 Det nederlandske utdanningssystemet og IKT-utdanningenes innpasning i dette ...	40
4.2 Offentlig politikk og IKT .....	43
4.3 En beskrivelse av IKT-utdanningene .....	49
4.4 Oppsummering .....	56
<b>5 Singapore.....</b>	<b>57</b>
5.1 Utdanningssystem og IKT-utdanningenes innpasning i dette.....	57
5.2 Offentlig politikk på IKT-feltet.....	58
5.3 En beskrivelse av IKT-utdanningene .....	62
5.4 Oppsummering .....	65
<b>6 Oppsummering og noen refleksjoner .....</b>	<b>67</b>
<b>Litteratur.....</b>	<b>72</b>



## Sammendrag

I dette notatet er IKT-utdanningene i fire land; Finland, Danmark, Nederland og Singapore forsøkt beskrevet. Landene er selektert fordi de har til dels svært ulike rammebetingelser, infrastruktur, utdanningssystem og kulturelle tradisjoner, samt ulike strategier for hvordan en "fremtidsrettet" utdanningsbasert satsing på IKT ser ut. Et fellestrekk for alle landene er likevel at nasjonale myndigheter ser på kombinasjonen av IKT og utdanning som helt essensiell for å stimulere til økonomisk vekst, til effektivisering av arbeidsliv og offentlig administrasjon, samt til å skape nye arbeidsplasser.

Rapporten viser at det offentlige har tatt ansvaret for utdanningsaktivitetene på dette feltet. I alle landene som er studert domineres utdanningskapasiteten innen IKT av offentlige institusjoner, og utdanningsaktivitetene er hovedsaklig offentlig finansiert.

De nasjonale strategiene knyttet til utdanningssatsingene på IKT varierer imidlertid ganske sterkt mellom landene. Mens Finland og spesielt Singapore har en sterkt styrt offentlig satsing med en hovedvekt på *IKT-utdanning* ("IKT som fag") har Nederland og Danmark i langt større grad valgt å vektlegge *IKT i utdanning* ("IKT i fagene"). Disse strategiske valgene synes i stor grad å være knyttet til næringsstruktur og til status og tradisjoner for å studere matematisk-naturvitenskapelige og tekniske fag i det enkelte land.

Den nasjonale politikken når det gjelder utdanning innen IKT gjenspeiler også hvordan man avgrenser og "definerer" IKT-utdanning i de ulike landene. Typisk opererer Singapore og Finland med ganske snevre avgrensninger av hva som er en "IKT-utdanning". I Finland hvor "Education for the Information Industry" nylig ble evaluert, ble f.eks. "business studies" ekskludert fra evalueringen (se Hara *et al.* 2000). I Nederland er imidlertid "business informatics" anerkjent som en naturlig del av IKT-utdanningsfeltet. I Danmark er den offentlige strategien også knyttet mer til anvendelse av ny teknologi i ulike sammenhenger, der forholdsvis tunge IKT-elementer søkes bygget inn i og kombinert med mange utdanningsløp både i samfunnsfag og humaniora.

Selv om studielengden på mer tradisjonelle IKT-utdanninger synes å variere noe, er det også mulig å identifisere en tendens til at en 3+2 modell har begynt å etablere seg som en norm i de ulike landene. Dette gjelder spesielt universitetssektoren, mens høyskolesektoren synes å ha større variasjonsbredde i forhold til grader som tilbys og studielengdene på utdanningene. Et fellestrekk for landene inkludert i studien, Singapore unntatt, synes likevel å være at de ikke har en optimal studie- og gradsstruktur i forhold til behovet for fleksibilitet i studievalg, i forhold til gjensidig anerkjennelse av studiekompetanse institusjonene imellom, studieoverganger og i forhold til etter- og videreutdanning.

Landene uttrykker alle en bekymring knyttet til at utdanningskapasiteten på IKT-feltet på langt nær synes å tilsvare etterspørselen i arbeidsmarkedet. Denne bekymringen kan imidlertid sies å være av en relativ størrelse: I Singapore og i Finland hvor henholdsvis 58 og 40 prosent av alle grader i høyere utdanning gis innen teknologi- og naturfag, kan situasjonen objektivt sett sies å være langt bedre enn f.eks. i Danmark, hvor en langt lavere andel av studentene uteksamineres innen disse fagområdene.

Nasjonale myndigheter i samtlige land vektlegger sterkt behovet for økt rekruttering til naturfag og matematikk generelt, og teknikk og IKT-fag spesielt. Samtidig overlater man ansvaret for konkrete initiativ til den enkelte utdanningsinstitusjon, med blandede erfaringer. I Nederland og Singapore satser utdanningsinstitusjonene meget bevisst på å tiltrekke seg utenlandske studenter til tekniske studier for å fylle studieplassene, og synes til dels å lykkes med det. Lignende initiativ kan gjenfinnes i Danmark knyttet til studenter fra de østlige deler av Europa.

Generelt synes studier som har en tydelig anvendelsesorientering knyttet til spesialiserte sektorer (f.eks. media) å være de rekrutteringsmessige vinnerne på IKT-feltet. Det synes altså som om en mer tverrfaglig tilnærning til naturfag og matematikk er noe som tiltrekker studenter, og spesielt kvinner. Økt vekt på prosjektarbeid i studieorganisering og gjennomføring synes å ha lignende effekter. Data fra Singapore viser også at dette landet kjennetegnes av langt høyere kvinneandeler på matematisk-naturvitenskaplige og tekniske fag enn de europeiske som er inkludert i denne studien, spesielt på lavere grads studier, uten at årsaken til dette er mulig å fastslå. Det er i alle fall vanskelig å se at utdanningsinstitusjonene har iverksatt noen spesielle tiltak som kan forklare den høye kvinneandelen. Ut fra at en høy kvinneandel kan bidra til å løse noen av de rekrutteringsproblemer som man opplever på tekniske studier i Europa, er dette noe som kanskje bør studeres nærmere.

I Singapore eksisterer det stor konkurranse om studieplassene, og opptakskravene til ulike IKT-studier er forholdsvis strenge. Opptaket av studenter til ulike IKT-studier er i de europeiske landene som er med i denne studien nærmest fritt, sett i forhold til antall studieplasser. I Finland er antall plasser innen slike studier så stort at de fleste som ønsker det får tilgang til studiet (selv om det eksisterer opptakskrav). I Danmark og i Nederland er det forholdet mellom tilbud og etterspørsel som gjelder, der tanken er at et høyt antall søkere til et gitt studium bør resultere i en økning i antall studieplasser på dette studiet. Også her eksisterer det opptakskrav, men grunnet rekrutteringsproblemer til de lengste studiene i Danmark, er forholdstallet mellom antall søkere og antall opptatte forholdsvis lavt.

Innholdet i de studier som blir tilbudt beskjefligere utdanningsmyndighetene i de fire landene seg ikke med. Opprettelsen av to nye IT-høyskoler i Danmark viser likevel at myndighetene gjennom mer strukturelle grep kan påvirke hvilke type studier som tilbys. Hovedtendensen er imidlertid at grad av spesialisering og innretning på studiene er i stor



grad overlatt til institusjonene selv. Dette betyr imidlertid ikke at institusjonene faktisk tar et overordnet ansvar for en slik profilering.

Sett i forhold til en del andre teknisk-naturvitenskapelige fag er frafallet på IKT-studiene i de ulike landene forholdsvis høyt (data fra Singapore mangler). Dette har sannsynligvis sammenheng med høy etterspørsel i arbeidsmarkedet etter denne type kandidater, men kan også skyldes faktorer internt på studiet. På den annen side antyder en rapport fra Sverige at de faktorer som slår positivt ut i forhold til rekruttering av kandidater (tverrfaglighet, prosjektorganisering etc.) også har positiv betydning i forhold til å redusere frafallet underveis i studiet.

# 1 Innledning

Dette notatet er et bidrag til en større utredning om IKT som fag i høyere utdanning. I forbindelse med denne utredningen, initiert av Utdannings- og forskningsdepartementet (UFD), og med Norgesnettrådet som ansvarlig utredningsinstans, har NIFU fått i oppdrag å kartlegge hvordan IKT utdanningen er organisert i andre land.

Hensikten er å danne seg et bilde av norsk IKT-utdanning i et internasjonalt perspektiv og få ideer til alternative måter å organisere disse utdanningene på. Videre har det også vært ønskelig å identifisere begrunnelsene for det enkelte lands politikk på IKT-feltet, der man søker å relatere dette til kontekstuelle betingelser knyttet til f eks næringsstruktur, arbeidsmarked og utdanningssystemet forøvrig. På den måten vil også forhold knyttet til dimensjonering av utdanningskapasiteten på dette feltet, behovet for rekrutteringstiltak og eventuelle likestillingstiltak kunne synliggjøres. I forhold til IKT-utdanningene i det enkelte land vil særlig tre aspekter stå sentralt:

- *Organisering.* Under dette punktet beskrives hva som kjennetegner IKT-utdanningene i de utvalgte land: Er det de lange eller korte IKT-utdanningene som dominerer? Hva er, og hvordan planlegges utdanningskapasiteten på dette området? Hvilke typer institusjoner tilbyr IKT-utdanning (universiteter/høyskoler), eventuelt andre typer aktører.
- *Ansvar.* Et vesentlig anliggende under dette punktet er å se nærmere på samspillet mellom offentlige og private tilbydere på IKT-feltet, grad av formalitet knyttet til den utdanning som gis (vurderes kompetansen i forhold til akademia (formelle eksamener) eller til praksisfeltet (sertifisering knyttet til anvendt kunnskap), samt finansiering av IKT-utdanningene.
- *Innhold.* Under dette punktet avdekkes hovedinnretningen på IKT-studiene (bygges de opp som tverrfaglige studier eller som flerfaglige studier, og knyttes de til ”software” eller ”hardware”-siden? I hvilken grad tenkes IKT-utdanningene som en selvstendig utdanning, eller som en påbygning på annen utdanning (livslang læring)?

I samarbeid med Norgesnettrådet er fire land valgt ut som case. De hensyn som har hatt betydning i seleksjonen av land er både knyttet til nærhet i kultur- og styresett, grad av nasjonal satsing på IKT, nytenkning på feltet, samt næringsstruktur.

- Finland peker seg ut grunnet den store ekspansjonen på IKT-feltet som har funnet sted det siste tiåret (knyttet til Nokia), samt den forholdsvis høye andelen av private utdanninger på feltet (som i Norge)
- Danmark peker seg ut grunnet likheter knyttet til kultur- og styresett, samt fraværet av store private industrilokomotiv på feltet (som i Norge)
- Nederland peker seg ut grunnet en høy grad av desentralisering knyttet til satsingen på IKT, samt en sterk intensjon om internasjonalisering av sitt utdanningssystem

- Singapore peker seg ut som et noe uvanlig fjerde case. Argumentet for Singapore er imidlertid knyttet både til en geografisk beliggenhet i en region som satser sterkt på IKT-utdanning og relatert industri, men også en sterk grad av statlig styring på feltet.

## 1.1 Hva menes med IKT-utdanning?

Begrepet "IKT-utdanning" er langt fra entydig, noe som utgjør et problem når man skal selektere hvilke utdanninger i det enkelte land som skal regnes som et studie på dette feltet. Selv om forkortelsen IKT, eller informasjons- og kommunikasjonsteknologi begynner å bli svært utbredt, eksisterer det ingen allmen definisjon av innholdet i begrepet. Tar man utgangspunkt i hvordan begrepet brukes i Norge, synes en fellesnevner likevel å være stikkordet "datafag", som igjen kan deles i to, i henholdsvis informasjonsvitenskap og informatikk. Dette er en velkjent og vanlig inndeling i fagmiljøet ifølge Foss (2001), som har gjort en gjennomgang av hvordan faget presenteres ved norske universiteter og høyskoler. Om informasjonsvitenskap ved Universitetet i Bergen heter det for eksempel at:

*Informasjonsvitenskap er studiet av informasjonens generelle kjennetegn, hvordan den oppstår, representeres, oppbevares, formidles og utnyttes, hvordan informasjonsstrukturer og –prosesser systematiseres og hvordan moderne metodologi og teknikk nyttes for analyse og utvikling av informasjonssystemer. Faget har til formål å bidra til en rasjonell samling, organisering og utnytting av kunnskap (sisert fra Foss 2001).*

Om Informatikk ved universitetene heter det at:

*Faget har vokst fram omkring bruken av datamaskiner, og omfatter alt fra praktiske ferdigheter i konstruksjon, programmering og bruk av slike maskiner, til mer formell teori. Slike betraktninger skal hjelpe oss til å forstå de forskjellige sider ved bruk av datateknologi, og til å kunne utnytte denne teknologien på en effektiv og fornuftig måte (sisert fra Foss 2001).*

Definisjonene henspiller med andre ord på skillet mellom det man kan kalle innholdssiden ("software") og det man kan kalle maskinsiden ("hardware"). I den store mengden av kurs og fordypningstilbud som eksisterer, finner imidlertid Foss at dette skillet ikke alltid fremtrer like klart. I oversikten over studier i datafag finner han flere titler som: administrativ databehandling, datateknikk, drift av datasystemer, edb, informatikk, informasjonssystemer, informasjonsbehandling, informasjonsteknologi, IKT, systemarbeid, systemutvikling, data- og multimedieteknikk, digital bildebehandling, distribuert multimedia, elektronisk publisering og multimedieteknikk. Utdanningstilbudene synes altså å krysse det definisjonsmessige skillet mellom innholds- og maskinsiden.

I forsøk på å definere begrepet oppstår enda et problem knyttet til at utviklingen innen faget går så raskt at definisjoner tenderer til å bli utdaterte før de blir allment aksepterte. Ikke minst kan det hevdes at det å skille "maskineriet" fra innholdet blir stadig vanskeligere, da maskinene ofte er spesielt tilpasset og i økende grad er en integrert del av innholdssiden (Poster 1999: 31). De siste års utvikling, spesielt innenfor

telekommunikasjon heri inkludert nettelementer, terminaler og kommunikasjonsteori (koding, transmisjon etc.) bidrar ytterligere til en slik integrasjon.

Denne integreringen bidrar også til å skape enda et problem når man skal definere hva som faller under betegnelsen IKT-utdanning, der skillet mellom "IKT i fag" og "IKT som fag" blir mer utydelig når anvendelse av IKT etter hvert synes å bli minst like viktig som utviklingsaspektet. IKT er både et eget fagområde, men også et verktøy som kan benyttes av andre fag og disipliner i deres egen faglige og didaktiske utvikling. Denne integrasjonen mellom utvikling og anvendelsessiden bidrar både til å utvikle nye fagområder innen multimediateknikk og ulike kommunikasjonsfag, innen økonomi og administrasjonsfeltet, og på en rekke andre områder. Oppsummert betyr dette at det er meget vanskelig, og kanskje heller ikke så viktig, å utarbeide en presis definisjon. Et slikt utgangspunkt skaper imidlertid problemer knyttet til hvordan man skal gå frem for å samle inn data om de enkelte lands satsinger på IKT.

## 1.2 Data og metode

I arbeidet med å selektere IKT-utdanninger i det enkelte land, har vi derfor inntatt en noe pragmatisk holdning til å definere disse utdanningene, der to kriterier for utvelgelse har vært sentrale. For det første har vi selektert utdanninger med et høyt innslag av informatikk/informasjonsbehandling ut fra at dette fremdeles synes å utgjøre den tradisjonelle basisen – "kjernen" - i faget. For det andre har vi tatt utgangspunkt i hva det enkelte land og den enkelte institusjon selv definerer eller kategoriserer som en IKT-utdanning for på den måten å fange opp eventuelle nasjonale særtrekk, men også nye utviklingstrekk i faget (f eks for å fange opp utviklingstrekk i skjæringspunktet mellom feltene "IKT i fag" og "IKT som fag"). I denne rapporten bruker vi til dels også engelske fagbetegnelser for å unngå misforståelser som kan oppstå i oversettelse fra engelsk til norsk på høyt spesialiserte fagområder.

Grunnet tids- og ressurshensyn har studien i hovedsak benyttet sekundærdata, der henholdsvis nasjonale policydokumenter, statistikk og evalueringsrapporter har vært sentrale kilder. Utnyttelsen av disse tre kildene kan imidlertid sees på som en form for metodetriangulering, der policyambisjoner ofte blir konfrontert med realiteter og resultater i de statistikker og evalueringsrapporter som er utarbeidet.

De data og analyser som fremkommer i denne rapporten, har vært presentert underveis for det utvalg som er nedsatt for å utrede IKT som fag. På den måten er forhåpentligvis også relevansaspektet ivaretatt i forhold til den bruk rapporten er tenkt å ha.

## 2 Finland

### 2.1 Utdanningssystem og IKT-utdanningenes innpasning i dette

Finsk høyere utdanning har i dag ca 230.000 studenter, fordelt i en universitetssektor og en høyskolesektor, i det som ofte benevnes som et binært system (Skodvin og Nerdrum 2000). Totalt finnes det 20 universiteter, hvorav 10 kan regnes som mer ”klassiske” universitetsinstitusjoner, 6 er spesialiserte innenfor ulike profesjonsretninger, og hvorav 4 er kunstinstitusjoner. Samtlige universiteter er statseid. Universitetene har rundt 150.000 studenter. Høyskolene ble etablert på 1990-tallet gjennom oppgradering, sammenslåinger og nyetableringer. I år 2000 var 29 slike høyskoler spredt ut over landet. Disse er også offentlige, men ofte stiftelser styrt på regionnivå. Høyskolene har rundt 80.000 studenter.

Gradssystemet i finsk høyere utdanning har i løpet av 1990-tallet blitt reformert, og er i dag bygget opp rundt en større fordypning og en mindre fordypning innen to ulike fagområder. På universitetene kan gradsstrukturen i grove trekk sies å være bygd rundt en 5 årig mastergradsmodell. Ved høyskolene opererer man med utdanninger som har en lengde på mellom 3,5 til 4 år. Lavere grad ved universitetene er imidlertid en treårig grad som kan sies å tilsvare en bachelorgrad (120 credits), med en høyere grad som oppnås med ytterligere to års fulltids studier (tilsvarende en mastergrad)(160 – 180 credits). En doktorgrad beregnes å ta ytterligere fire år, men man kan ta en lisensiatgrad etter to år av et doktorgradsløp (Ministry of Education 2000). Som et ledd i reformene har man også innført ECTS-systemet (European Credit Transfer System), som er en standardisert måte for beregning av arbeidsbyrden i et studium. I Finland beregnes ett års studium til 40 studiepoeng (credits).

Nye lover for henholdsvis universiteter og høyskoler (1998) sikrer også utdanningsinstitusjonene i landet forholdsvis stor autonomi. Selv om det eksisterer nasjonale grader innen ulike fagfelt, er det kun omfang, struktur og målsettinger som defineres, og særlig universitetene har stor frihet når det gjelder innholdet. Høyskolene styres noe tettere, der utdanningsmyndighetene bl a bestemmer hvilke fag og studier som skal tilbys, og der nasjonale behov ofte er det avgjørende element når nye studier opprettes.

Av de totalt 49 universitetene og høyskolene i Finland tilbyr rundt halvparten av dem IKT-relaterte utdanninger innen naturvitenskap, teknologi (ingeniørfag) og mer økonomi- og administrasjonsrettede studier. Av disse vil ikke de sistnevnte bli omtalt i denne studien. De studier som er utvalgt kan klassifiseres innenfor følgende områder:

- Electrical engineering
- Information technology
- Electronics

- Telecommunications
- Computer science

IKT-utdanningene kan sies å være innpasset i det øvrige utdanningssystemet på den måten at de er tilpasset den institusjonstype hvor utdanningen tilbys. IKT-utdanninger på en høyskole er således ofte tilpasset det gradssystem som høyskolene opererer med (3,5 til 4 år), mens IKT-utdanninger på de klassiske og mer spesialiserte tekniske universitetene kun tilbys som høyere grads studier på masternivå med en beregnet studielengde på mellom 5 og 6 år (avhengig av spesialisering). Flere av universitetene tilbyr også IKT-utdanninger beregnet på internasjonale studenter med f.eks. en bachelorgrad fra et utenlandsk universitet. Disse kan da søke opptak på en mastergradsutdanning. Alle utdanninger innen IKT-fag er tilpasset ECTS-systemet, slik at en mastergrad på et "klassisk" universitet er beregnet til 160 studiepoeng, mens en mastergrad på et teknisk universitet normalt beregnes til 180 studiepoeng.

## 2.2 Offentlig politikk på IKT-feltet

Det er allment kjent at utdanningspolitikken i Finland har blitt radikalt endret på 1990-tallet (Jokinen 1999). Med selskapet Nokia som lokomotiv har landet satset sterkt på IKT-feltet, og ikke minst på utdanning innen IKT. På slutten av 1990-tallet sto IKT-relaterte produkter (inklusive telekommunikasjon) for 27 prosent av landets totale eksport (Hara *et al.* 2000: 7).

Suksessen synes ha å ledet til forholdsvis ambisiøse mål knyttet til politikken på feltet. I den gjeldende nasjonale strategien for "Education, Research and Training for the Information Society 2000-2004", beskrives målene for politikken slik:

*By the year 2004 Finland will be one of the leading knowledge and interaction societies. Success will be based on citizens' equal opportunities to study and develop their own knowledge and extensively utilise information resources and educational services. A high-quality, ethically and economically sustainable mode of operation in network-based teaching and research will have been established* (Ministry of Education 1999: 29).

Denne målsettingen er tenkt å nås ved hjelp av følgende delsetninger:

- Information society skills for all
- The information society skills of educational staff
- The knowledge of professionals in the information and content industries
- The consolidation of virtual learning environments
- Electronic publication, classification, and distribution of research information and teaching material
- Strengthening the structures of the information society

Politikken på området legger altså opp til en styrket innsats både på mer allmenn kompetanseoppbygning, og etter- og videreutdanning for både allmennheten og for lærere i skoleverket, men satsingen er også knyttet til infrastruktur og etablering av nettverk for å ta i bruk ny teknologi i læringssammenheng. Selv om Finland synes å ha et godt utgangspunkt for sine satsinger, synes samtidig landet også å ha en del problemer knyttet til IKT-feltet som er velkjent også i andre land:

- Antall utdannede kandidater innen IKT tilsvarer ikke etterspørselen
- Mange studenter blir rekruttert til industri og næringsliv underveis i studieløpet, og før avsluttende eksamen slik at formalisert kompetanse ikke oppnås
- Rekruttering av kvinner til fagfeltet er forholdsvis svak
- Utdanningsinstitusjonene er ikke alltid like raske til å utvikle studietilbud som reflekterer etterspørselen og utviklingen innen feltet

Som et svar på disse utfordringene lanserte derfor regjeringen i 1998 en egen satsing på utdanning og kompetanseoppbygging innen IKT. Satsingen beløper seg til totalt 224 millioner Euro. Utdanningsinstitusjonene mottar i perioden frem til 2004 rundt 143 millioner Euro for mer ad.hoc baserte tiltak på feltet, og vil motta ytterligere 81 millioner Euro frem til 2006 for tiltak av mer permanent art (Hara *et al.* 2000: 9). Satsingen består av tre hovedelementer:

- Økt inntak til utdanningsinstitusjonene innen IKT-feltet (ordinære studier)
- Utvikling av påbygningsstudier for uteksaminerte kandidater med en lavere grad innen feltet
- Utvikling av etter- og videreutdanningstilbud for uteksaminerte kandidater

I tillegg økte man i 1999 antall postdoktorstillinger ved universitetene med 60, slik at det totale antallet slike stillinger i år 2000 var på 248. Satsingen på kompetanseoppbygging innen IKT gjøres i samarbeid med finsk næringsliv, som har forpliktet seg til å opprette "trainee" stillinger for studenter, samt begrense sin rekruttering av studenter som ennå ikke har avlagt endelig eksamen. Ikke minst har industrien blitt oppfordret til å stille egen ekspertise og stab til rådighet i undervisningssammenheng, og donere utstyr og teknologiske hjelpemidler til bruk i undervisningen.

Satsingen på IKT-utdanningene i 1998 har bidratt til at *dimensjoneringen* av utdanningsplasser innen IKT-feltet har økt sterkt de seneste årene. I 1998 var den totale ordinære utdanningskapasiteten innen IKT på 5650 plasser, mens den i år 2000 hadde økt til 8170, altså en økning på 2520 plasser (Ministry of Education 2000). I forhold til påbygningsstudiene innen IKT for kandidater med en lavere grad, er målet at man i inneværende år skal ha økt antall plasser i forhold til 1998-kapasiteten med 7950, fordelt slik at universitetene oppretter 5150 plasser, høyskolene 2400 plasser, og der andre utdanningsinstitusjoner (videregående utdanning) oppretter 400 plasser. I forhold til satsingen på etter- og videreutdanning vil høyskolene i perioden 1998-2002 ha opprettet

2400 plasser. I tillegg har regjeringen også satset sterkt på arbeidsmarkedskurs innen IKT. I 1998 ble f.eks. 1500 nye (men midlertidige) kursplasser opprettet ved høyskolene med dette formål (Hara *et al.* 2000: 11).

For å få dekket opp antallet nye plasser, har en rekke *rekrutteringstiltak* blitt iverksatt. Tiltakene har både vært rettet mot personer med annen utdanning for å få dem til å ta etter-, videre-, eller påbygningsutdanning innen IKT-feltet, men annonsering og holdningskampanjer i riksdekkende media har også vært forsøkt for å tiltrekke nye studenter til feltet, ikke minst kvinner. Sett i et *likestillingsperspektiv* er nemlig IKT-feltet ikke spesielt langt fremme. Selv om Finland, som i Norge, har en gjennomsnittlig kvinneandel i høyere utdanning på over 50 prosent, var andelen kvinner som ble uteksaminert med en formell grad i teknologistudier på kun 20 prosent i 1999. Sett i et utviklingsperspektiv er det mulig at dette bildet også kan forverres i årene som kommer, ut fra at andelen kvinner blant nye studenter på teknologifeltet var mellom 16 og 18 prosent i 1999 (Ministry of Education 2000: 37). På institusjonsnivå har det vært eksperimentert med nye faginnslag i IKT-studiet for å øke rekrutteringen av kvinner til fagfeltet. Ved de tekniske universitetene i Helsinki og Tampere har det blitt forsøkt å skifte ut deler av pensum (fysikk og kjemi ble byttet ut med psykologi), noe som synes å ha gitt gevinst. Ved begge disse institusjonene lå kvinneandelen på 33 prosent (Hara *et al.* 2000: 40).

## 2.3 En beskrivelse av IKT-utdanningene

Hvis man inkluderer økonomi- og administrasjonsstudier med en større fordypning innenfor IKT, eksisterte det i år 2000 rundt 100 ulike IKT-utdanninger i Finland (Hara *et al.* 2000: 13). Dette antallet illustrerer den sterke stillingen natur- og teknologifag har i Finland, der nesten 40 prosent av alle universitetsgrader gis innenfor dette feltet, et tall som ligger nesten 10 prosent over gjennomsnittet for OECD-landene (OECD 1998).

### 2.2.1 Organisering

Som nevnt tidligere tilbys IKT-utdanninger på en rekke av universitetene og høyskolene i landet. Samtidig varierer kapasiteten mye mellom institusjonene. Statistikken viser at *opptakskapasiteten* på IKT-feltet var noenlunde likt fordelt i år 2000 mellom de to sektorene, med henholdsvis 3767 i universitetssektoren og 4403 plasser i høyskolesektoren.

Av enkeltinstitusjoner utpeker to seg som spesielt viktige på dette feltet, nemlig de tekniske universitetene i Helsinki og Tampere, som hver hadde henholdsvis 1224 og 616 studieplasser innen IKT i år 2000. Andre større tilbydere i år 2000 var (Hara *et al.* 2000:116-117):

- Helsinki Polytechnic med 428 studieplasser
- Oulu Polytechnic med 426 studieplasser



- University of Oulu med 390 studieplasser
- Pohjois-Savo Polytechnic med 325 studieplasser
- University of Helsinki med 300 studieplasser
- Tampere Polytechnic og University of Tampere med henholdsvis 290 og 110 studieplasser
- Turku Polytechnic og Turku University med henholdsvis 272 og 220 studieplasser

Listen over utdanningsinstitusjoner på IKT-feltet indikerer at de tekniske universitetene er nøkkelinstitusjoner på feltet, tett fulgt av en rekke høyskoler med stor utdanningskapasitet. De mer ”klassiske” universitetene spiller altså ikke en nøkkelrolle i forhold til utdanningskapasiteten på feltet, men har heller en mer markert rolle innen forskning.

Listen indikerer også en forholdsvis høy grad av *geografisk konsentrasjon* av utdanningene på feltet. Helsinki, Tampere, Oulu og Turku er alle byer med flere utdanningsinstitusjoner som har stor utdanningskapasitet på dette feltet, noe som også har bidratt til en økt tilstrømning av teknologiselskaper til disse stedene (Jokinen 1999).

De ordinære studiene innen IKT som tilbys på universitetene og høyskolene må også sies å være forholdsvis *lange studieløp*, fra 3,5 til 4 år på høyskolene til 5-6 år på universitetene – en studielengde som leder frem til en mastergradsekivalent. Dette har imidlertid bidratt til en viss bekymring, ut fra at det kan være vanskelig å få studentene gjennom såpass lange studier uten vesentlige avbrudd eller forsinkelser. En evalueringskomité som nylig gjennomførte en større vurdering av IKT-utdanningene i Finland, anbefalte derfor at universitetene bør tilby en formell bachelorgrad etter gjennomførte studier på rundt 100-120 studiepoeng (credits). Tanken var at en slik grad kunne være særlig attraktiv for deltidsstudenter/svært attraktive studenter på arbeidsmarkedet, som dermed også eventuelt kunne fortsette sine studier på et senere tidspunkt (Hara *et al.* 2000: 41).

### 2.2.2 Ansvar

I hovedsak er høyere utdanning innen IKT-feltet et *offentlig* anliggende (universitetene finansieres fullt ut fra staten, og høyskolene finansieres i et samarbeid mellom staten og regionale myndigheter). Private utdanningsinstitusjoner spiller en marginal rolle, og myndighetene har gjennom sitt initiativ i 1998 også tatt hovedansvaret for *finansieringen* av satsingen på dette feltet. Dog kommer en økende andel av forskningsmidlene i høyere utdanning, og spesielt innen teknologiske fag, fra private aktører, fra internasjonale kilder (spesielt EU-midler) og fra National Technology Agency (Tekes) i Finland. Det er særlig universitetene som er avhengige av slike *eksterne midler* for å finansiere de store kostnadene forbundet med IKT-forskning. Ved enkelte universiteter er graden av ekstern finansiering over 50 prosent (Hara *et al.* 2000: 36). Ved høyskolene er man i mindre grad avhengig av ekstern finansiering (grunnet lavere forskningsandel, selv om denne er økende også for denne sektorens del), og økonomiske bidrag fra næringslivet har i denne sektoren stort sett begrenset seg til sponing av studentenes avsluttende oppgaveskrivning.

I en evaluering av finsk IKT-utdanning er det hevdet at myndighetenes økonomiske satsing i 1998 ikke alltid har kommet IKT-utdanningene til gode på instituttnivå, fordi ressursene i liten grad har vært *øremerket* en utbygging av studieplasser. Ressursene har i stedet blitt tilført instituttene på generell basis (Hara *et al.* 2000: 36). Argumentet om øremerking av midler kan likevel diskuteres siden målene om en økning i antall studieplasser i stor grad synes å ha blitt oppnådd. Slik sett kan det hevdes at argumentet om øremerking i større grad er et argument for mer innsyn.

Vurderer man myndighetenes satsing på IKT i 1998, er en konklusjon at Finland i stor grad vektlegger den *formelle IKT-kompetansen*, fremfor mer uformell kompetanseoppbygging. Programmet myndighetene initierte har kun noen få uformelle elementer, deriblant en økning i antallet ”trainee”-plasser i næringsliv og industri.

### 2.2.3 Innhold

I Finland har et høyt antall utdanninger innen IKT, og et stort antall institusjoner som tilbyr utdanning på feltet, bidratt til økt konkurranse om studentene der ett resultat er at utdanningene har en noe ulik profil (dette gjelder spesielt universitetene grunnet deres forskningsspesialiseringer, og noe i mindre grad for høyskolene)(Hara *et al.* 2000: 21). Noen eksempler:

- Helsinki University of Technology er den største utdanningsinstitusjonen innen IKT, og har følgelig flere tyngdepunkter, men synes å ha en spesiell kompetanse og profil innen ”communication technologies”, spesielt knyttet til overførings- og nettverksteknologi i ”OSI-layers 1-3, og innen IKT-applikasjoner knyttet til ”OSI-layers 4-7”.
- Tampere University of Technology synes å ha et spesielt tyngdepunkt innen ”software systems”, ”digital signal processing” og ”telecommunications” der samarbeid med industri står sentralt.
- University of Helsinki markerer seg på feltene ”software engineering”, distributed systems” og ”data communication”. Alle feltene synes å være sterkt software-orientert.
- University of Oulu har en tydelig strategi og et klart fokus innen ”embedded computer systems”.

Siden institusjonene har ulik profil, er det altså vanskelig å si noe generelt om innholdet i finsk IKT-utdanning. For likevel å gi et bilde av hvordan utdanningene ser ut, vil noen av studiene ved de mest sentrale institusjonene på feltet bli kort beskrevet.

#### *Helsinki University of Technology*

Siden dette er det største utdanningsmiljøet innen IKT i Finland, har denne institusjonen flere spesialiseringer og utdanningstilbud innen feltet. Et sentralt institutt og et sentralt studium ved institusjonen er *Computer Science and Engineering* (180 studiepoeng) som hadde i alt rundt 1500 studenter i 2000 fordelt på ulike årskull. Antall studenter som blir

opptatt er 350 i 2002. Staben består av rundt 40, hvorav 24 er professorer. Student/lærertallet er dermed på 37:1. Andre viktige nøkkeltall er en frafallsprosent på 14, at 60 bedrifter utgjør viktige partnere innen næringsliv og industri, at snittalderen på ferdige kandidater er 28,5 år, at 45 prosent av søkerne får plass, at andelen kvinner er på 8 prosent, og at gjennomsnittlig tid for å fullføre studiene er 7,2 år. Instituttet har fire laboratorier med noe ulike spesialiseringer.

Hovedmålet knyttet til instituttets utdanningsvirksomhet er ifølge instituttet selv, å utdanne "e-ingeniører" på masternivå. Selve studiet har en kjerne på 70 studiepoeng som er relatert til obligatoriske kurs i matematikk, fysikk etc. I tillegg kan studentene velge mange mindre spesialiseringkurs tilknyttet ulike laboratorier. Dog blir flere av spesialkursene ikke tilbudt årlig, slik at valgmulighetene ikke alltid er like store. Innholdet i kursene bestemmes i hovedsak av professorene, der dette koordineres på instituttnivå i etterkant. I en evalueringsrapport kritiseres instituttet for dette da evalueringskomiteen anser at denne organiseringen kan bidra til å skape "kompetanseshull" i studiet. Videre blir instituttet kritisert for ikke å bidra til å utvikle en faglig kjerne i studiet (Hara *et al.* 2000: 56). I evalueringsrapporten gir studentene også uttrykk for at undervisningen ved instituttet er forholdsvis tradisjonell, med mye plenumsundervisning, og evalueringskomiteen oppfordret instituttet til nytenkning i forhold til læringselementet i studiene. Samtidig fikk instituttet ros for å bruke ny teknologi i forhold til å distribuere pensum og informasjon til studentene.

Et annet sentralt institutt og studium ved Helsinki University of Technology, er *Electrical and Communications Engineering* (180 studiepoeng). Dette instituttet hadde i år 2000 rundt 2500 studenter (samt 516 dr.gradsstudenter) fordelt på ulike årskull. Den vitenskapelige staben talte 69 personer, hvorav 48 professorer (forholdstallet student/lærer er dermed på 37:1). Instituttet har 20 laboratorier, og har en mastergradsutdanning som sitt kjerneprodukt på utdanningssiden. Andre viktige nøkkeltall er en frafallsprosent på 20, at 85 prosent av søkerne får studieplass, en fullføringstid på 7 år, en snittalder på ferdige kandidater på 27 år, en kvinneandel på 9 prosent, samt at instituttet har 60 næringslivsbedrifter som partnere.

Instituttet er det største ved universitetet, og har rundt 25 prosent av studentene. I 1996 skiftet instituttet navn fra "Electrical Engineering" til "Electrical and Communication Engineering". I 2000 ble studiet ved instituttet delt i to: "Communications Engineering" og "Electronics and Electrical Engineering". I en evalueringsrapport kritiseres instituttet for ikke å ha en plan for hvordan det økende antallet studenter skal håndteres (Hara *et al.* 2000: 60). Samme rapport antydte også at studentene synes det økende antallet medstudenter er et problem, som bl a har medført at de reelle valgmulighetene knyttet til ulike kurs og spesialiseringer er begrenset. Som ved det andre instituttet utgjør 70 studiepoeng med basisfag (matematikk, fysikk, ingeniøremner) en kjerne ved studiet, men grunnet instituttets størrelse og kompetanse i personalet, er valgmulighetene meget store. Dette medfører imidlertid også at det er svært få studenter på enkelte av de mer

spesialiserte kursene (noe som igjen medfører ”dyr” undervisning). Valgmulighetene som eksistere på studiet muliggjør i tillegg at man kan velge fordypninger ved andre institutter ved universiteter, og sågar fra andre universiteter i Finland. Valgmulighetene synes å være et resultat av fagpersonalets vilje til å tilby disse kursene, mer enn en bevisst strategi instituttet har utarbeidet. Kursene ved instituttet er også i høy grad preget av frafall. I evalueringsrapporten fra studiet, anbefales instituttet å bedre studentveiledning, og oppfølgingen av studenter for å bedre gjennomstrømningen. I samme rapport er det imidlertid særlig mangel på undervisningspersonale som fremheves, noe som igjen har ledet til en høy slitasje på staben (Hara *et al.* 2000: 61). Evalueringskomiteen bemerket at undervisningsmetodene synes meget tradisjonelle, med mye plenumforelesninger, men at dette delvis kan forklares med økningen i antall studenter. Også eksamenssituasjonen ble karakterisert mer som en øvelse i å pugge fakta enn i å bruke kunnskapen man hadde tilegnet seg.

#### *Tampere University of Technology*

Dette er også en sentral utdanningsinstitusjon innen IKT i Finland, hvor et sentralt institutt og studium er *Information Technology* (180 studiepoeng). Totalt antall studenter ved instituttet er rundt 1500, og antallet lærere er 110 (30 professorer).

Student/lærerforholdstallet er dermed 13:1. Andre sentrale nøkkeltall for instituttet er en frafallsprosent på 12, 76 industripartnere, en kvinneandel på 10 prosent, en gjennomsnittlig studietid på 4,9 år, og en snittalder på ferdige kandidater på 27 år. 78 prosent av søkerne får plass på studiet. Instituttet har fem laboratorier, og har en klar strategisk profil innen ”signal processing” og ”computer engineering” (dog uten at en evalueringskomité synes at denne var like bevisst hos alle ansatte, og der ulike laboratorier også opererer forholdsvis autonomt - Hara *et al.* 2000: 93). En gang i året inviteres industri og næringsliv til instituttet for å gi tilbakemeldinger på studieinnholdet.

Selv om instituttet har en strategi og en klar profil, er det en oppfatning at professorene fremdeles spiller en for dominerende rolle, både når det gjelder utvikling av kurstilbud og i beslutningssammenheng mer generelt. Hara *et al.* (2000: 94) kritiserer bl a instituttet for at mange beslutninger tas i ”lukkede rom”. Tampere tekniske universitet har et eget forskningsinstitutt ”Digital Media Institute” (DMI) som bl a bidrar med personale til undervisning, og fungerer som kontaktledd for eksterne kontakter, f eks når studentene skal skrive prosjektoppgaver. Dette synes å avlaste instituttet, og samtidig understøtter den rollen som DMI ønsker å spille. Ordningen synes å ha stor oppslutning. Antall nye studenter ved instituttet bidrar imidlertid til en høy andel av tradisjonelle forelesninger på grunnivået. Studentene synes heller ikke å bli fulgt opp tilstrekkelig underveis i studiet. Problemer ved instituttet synes å være knyttet til mangelen på kvalifiserte lærekrefter, og stor slitasje på eksisterende stab. Dette bidrar også til at studentene ikke får nok individuell veiledning (Hara *et al.* 2000: 97).

### *Helsinki Polytechnic*

Dette er enda en stor institusjon innen IKT-feltet i Finland, der instituttet og studiet *Electrical Engineering and Telecommunications* (160 studiepoeng) er det mest sentrale med et studentantall på noe over 1500 (totalt antall studenter ved høyskolen er 6000), og med 32 lærere (men har 23 deltidsansatte undervisere i tillegg). Student/lærertallet er dermed på 48:1. Nøkkeltall for instituttet er en frafallsprosent på 11, en gjennomsnittlig studietid på 4.3 år, 8 prosent kvinner på studiet, og en gjennomsnittsalder på uteksaminerte studenter på 26 år. Instituttet har 35 industripartnere. 67 prosent av søkerne får plass på studiet.

Formålet til instituttet er å utvikle et studium for de kompetanseutviklingsbehov som næringslivet i regionen har. Instituttet tilbyr imidlertid 5 ulike spesialiseringer, innen f.eks. telecommunications og software engineering. Høyskolen har arbeidet i de seneste årene med å utvikle et "e-læringskonsept" hvor både etter- og videreutdanning så vel som mer ordinære studier inngår. Det synes imidlertid å være problemer knyttet til å få personalet til å endre sine mer tradisjonelle undervisningsmetoder (Hara *et al.* 2000: 48). Av problemer som instituttet synes å stri med er et forholdsvis høyt antall gjesteforelesere (20 prosent) – som ikke bare er et tilskudd. Ujevn kvalitet på forelesninger, og lite integrasjon i forhold til staben er noen negative aspekter knyttet til disse gjesteforelesningene.

Alderssammensetningen i staben utgjør også et problem på sikt, der nyrekruttering er en kritisk faktor.

### *Oulu Polytechnic*

Denne høyskolen har i alt rundt 5000 studenter innen ulike fagområder. Av disse er rundt 900 studenter knyttet til ulike teknologistudier, bl.a. ved instituttet for *Information Technology* (160 studiepoeng). Dette studiet har noe over 500 studenter og 22 lærere, et forholdstall på 23:1. Andre nøkkeltall er en frafallsprosent på 5 prosent, at 43 prosent av søkerne blir akseptert for opptak, at gjennomsnittlig studietid er 4,5 år, samt at gjennomsnittlig alder for uteksaminerte studenter er 26 år. For å få dekket undervisningsbehovet er også et større antall deltidsundervisere tilknyttet instituttet.

Information technology-studiet har fem ulike spesialiseringer: "electronics", "computer technology", "telecommunications and automation technology", og "measuring and test technology". Den siste spesialiseringen synes å ha marginal oppslutning blant studentene: Likevel synes studiet å ha et forholdsvis bredt fokus – målet med studiet er å gi en solid ingeniørbasis innen IKT (Hara *et al.* 2000: 73). Studiet er i tillegg forholdsvis tradisjonelt lagt opp, med mye forelesninger og en forholdsvis høy andel av studietiden brukt på obligatoriske emner (120 studiepoeng). Kun 40 studiepoeng kan velges fritt av studentene. Samtidig får instituttet ros for at man har en høy fokus på tilrettelegging av studiestarten, de spesielle oppfølgingskurs og veiledning av studenter synes å bidra til en høy gjennomføringsprosent og en lav frafallsprosent.

### *University of Helsinki*

Dette universitetet er det eldste og største i Finland, og har en forholdsvis sterkt satsing på IKT-relatert utdanning. Et sentralt studium og institutt er *Computer Science* (160 studiepoeng) som har i alt 1800 studenter fordelt på ulike årskull og en lærerstab på 42 (med flere deltidsansatte). Student/lærertallet er dermed på 43:1. I staben er det 12 professorer. Andre nøkkeltall er en frafallsprosent på 30, at 70 prosent av søkerne på studiet får studieplass, at gjennomsnittlig studietid er 6,8 år, at kvinneandelen er på 20 prosent, at gjennomsnittsalderen på uteksaminerte studenter er nesten 29 år, samt at instituttet har 47 industripartnere.

Studiet i information technology er delt i tre spesialiseringer: "computer science", "applied computer science" og "teacher in computer science". Flere av de tre spesialiseringsretningene har muligheter for ytterligere spesialisering. Målsettingen til studiet er på den ene siden å utdanne generalister innen IKT for industrien, men instituttet har også ambisjoner om å være i forskningsfronten på utvalgte områder (og dette gjenspeiles i studiet). Selv om instituttet synes å ha en klar profil, synes denne å ha vokst mer naturlig frem, enn å være et resultat av et systematisk strategiarbeid (Hara *et al.* 2000: 51). Instituttet er preget av at mange beslutninger fremdeles tas i "uformelle rom", og der graden av fragmentering er forholdsvis høy (spesielt innenfor de ulike laboratoriene og mellom professorene). Gjennomstrømming synes å være et problem ved instituttet, både på master og PhD-utdanningene. I perioden 1994-1998 ble det f.eks. kun avlagt 11 PhD-grader ved instituttet. Dette kan bli et bidrag til et rekrutteringsproblem på sikt, hvor antall kandidater til post-doktor stillinger kan bli begrenset. Samtidig har instituttet lyktes i å rekruttere kvinnelige studenter på feltet. På den annen side synes det også å være et forholdsvis stort frafall blant kvinnelige studenter (Hara *et al.* 2000: 52). Økt rekruttering av studenter til instituttet har ledet til at undervisningen er "rasjonalisert", med forelesninger for opptil 600 studenter om gangen, og kvalitetssikringssystemet ved instituttet synes i liten grad å fungere. Studentene er verken interessert i å fylle ut evalueringsskjemaene eller i resultatene fra prosessen.

Hos industripartnerne ble studiet kritisert for å være for teoretisk, og ikke tilpasset industriens behov. Dog har instituttet opprettet en professorstilling i samarbeid med en industripartner, der vedkommende arbeider 50 prosent hos partneren. Universitetet i Helsinki har innledet et samarbeid med Helsinki University of Technology om et felles forskningscenter knyttet til IKT.

### *University of Oulu*

Denne institusjonen er den største utdanningsaktøren i den nordlige delen av Finland, og har rundt 1600 studenter ved instituttet for "Information and Electronic Engineering". Antall lærere tilknyttet instituttet er 71, hvorav 24 professorer. Forholdstallet er dermed på 25:1. Andre nøkkeltall ved instituttet er en gjennomsnittlig alder på uteksaminerte kandidater på 31 år, en frafallsprosent på 32, en kvinneandel på 8 prosent, og der 74 prosent av søkerne til studiet får opptak. Gjennomsnittlig studietid er 5,7 år.

Et sentralt studium ved instituttet er *Information Engineering* (180 studiepoeng) som har rundt 500 studenter. Studiet har et klart regionalt fokus, der et sentralt mål er å betjene de behov som lokal industri måtte ha på IKT-feltet. I studiet har tyngdepunktet blitt lagt på "embedded systems" og på "information processing". Det planlegges et nytt multimedia-studium som er tiltenkt å være en tredje spesialiseringsretning på sikt (dette er etterspurt av lokal industri som har mange applikasjonsbedrifter på dette feltet). En evalueringsrapport beskriver at universitetet har gode relasjoner til lokalt næringsliv, bl a gjennom et eget "industriråd" hvis formål er å koordinere og kartlegge utdanningsbehov i regionen (Hara *et al.* 2000: 78). Studiet har imidlertid en forholdsvis høy frafallsprosent, der man har erfart at det første året av studiene er det mest kritiske. Evalueringsrapporten anbefaler at mer vekt må legges på studentoppfølging fremover, og da særlig i studiestarten. I rapporten får også instituttet ros for aktivt å rekruttere potensielle studenter fra de videregående skolene i regionen.

## 2.4 Oppsummering og drøfting

Selv om korte beskrivelser av ulike institusjoner og utdanninger ikke gir fullstendig oversikt over status når det gjelder IKT-utdanningene i Finland, kan noen generelle tendenser identifiseres:

- Mye av undervisningen på IKT-feltet er forholdsvis tradisjonell, der mindre vekt er lagt på studentorientert læring.
- Mange studenter arbeider ved siden av sine studier, noe som leder til høy frafallsprosent (tross industriforsikringer om at man ikke skal rekruttere studenter underveis i studieløpet). Utvikling av treårige bachelorgrader ved universitetene er derfor noe som kan bidra til at formaliseringen av studieløpet øker, der det også kan bli lettere å ta etter/videreutdanning og påbyggingsmoduler på et senere tidspunkt.
- Mye av pensum og av kurs som blir gitt er fragmentert på den måten at instituttene sentralt i liten grad er medspiller i disse prosessene. Professorene styrer mye av dette selv.
- Stor nyrekruttering har bidratt til at nye studie- og læringsmetoder i liten grad er blitt utprøvd. Stort innslag av plenumsforelesninger for å håndtere store studentmasser bidrar til at veiledning av studentene blir skadelidende. Student/lærerforholdstallene er meget høye ved enkelte utdanninger (over 30:1).
- Rekruttering av kvinnelige studenter synes å utgjøre et stort problem. Dog synes utdanningene i liten grad å ha satt i verk tiltak for å analysere hvorfor det er slik (noen få unntak ved de tekniske universitetene).
- I Finland er det også uttrykt stor bekymring knyttet til rekruttering av undervisningspersonale innen IKT-feltet. Hovedproblemet synes å være dårlige økonomiske vilkår for stipendiater og for post-doktor stillinger sammenlignet med industrien. Utdanningene er oppfordret til nytenkning på dette feltet, uten at noe helhetlig konsept for å løse problemet er identifisert.

Situasjonen for IKT-utdanningene i Finland synes med andre ord å være en smule bekymringsfull: Den tydelige politiske satsingen på IKT-feltet i utdanningssektoren handler mest om økonomiske ressurser, og der styringsmessige og organisatoriske grep i mindre grad er foreslått på nasjonalt nivå. Ressursene tildeles institusjonen med sterke føringer knyttet til opprettelsen av nye studieplasser, men uten at man synes å ha løsninger for hvordan man skal håndtere problemer som oppstår knyttet til denne voldsomme tilstrømningen til IKT-utdanningene. Ved institusjonene kan f.eks. mye stress identifiseres relatert til økningen i antall studenter. I en evalueringsrapport indikeres det at dette på sikt kan ha negativ betydning for kvaliteten på IKT-studiene (Hara *et al.* 2000: 38). I forhold til internasjonalisering synes denne å være forholdsvis lav, både når det gjelder studenter ut og studenter inn. Universitetene er mest aktive med hensyn til internasjonalisering, og de tilbyr også engelskspråklige mastergrader innen IKT. Graden av internasjonalisering forventes imidlertid å øke raskt i årene som kommer, ikke minst fordi dette er et sentralt politisk mål for utdanningssektoren (Ministry of Education 2000).

Ser man på institusjonstyper tydeliggjøres flere likhetstrekk med Norge. Ved universitetene bruker man forholdsvis lang tid på å fullføre studiene, med høy frafallsprosent som et annet kjennetegn. Graden av industrisamarbeid er også mer begrenset enn ved høyskolene, der industrien uttrykker at studiene innen IKT ved universitetene ofte er for ”akademiske”, en indikasjon på at forskning på feltet kanskje kan karakteriseres som mer ”grunnforskning” enn ”anvendt” forskning. Ved høyskolene har man bedre industrirelasjoner, også til regionalt næringsliv, og der industrien uttrykker tilfredshet med anvendbarheten av kunnskapen til uteksaminerte kandidater. Samtidig har også høyskolene lavere frafallsprosent, og lavere snittalder for sine uteksaminerte kandidater.

Den politiske målsettingen om å opprette et stort antall nye studieplasser på IKT-feltet er imidlertid oppnådd. Slik sett kan man hevde at kvantitet synes å ha vært den viktigste målsettingen for satsingen i Finland. Den industrimessige suksessen har skapt et behov som må dekkes, og som i høy grad blir dekket. En femtedel av alle studenter innen høyere utdanning i Finland utdannes innen teknologi og ingeniørfag (Ministry of Education 2000), men bare rundt 2 prosent av alle uteksaminerte innen IKT-feltet har problemer med å finne arbeid i etterkant av studiene (Hara *et al.* 2000: 33). Slik sett kan det hevdes at kvalitetsproblemene knyttet til IKT-feltet ikke bør overdrives, og at den kvantitative satsingen på IKT-studieplasser i høy grad er hensiktsmessig.



## 3 Danmark

### 3.1 Utdanningssystem og IKT- utdanningenes innpassing i dette<sup>1</sup>

Det høyere utdanningssystemet i Danmark består av 110 institusjoner, og omfatter tradisjonelle universiteter samt mer yrkesrettede og spesialiserte høyskoler og fagskoler. Universitetene tilbyr 3-årige bachelorprogrammer, 2-årige mastergradsprogrammer (*kandidatutdanning*) samt doktorgradsstudier. I høyskolesektoren tilbys yrkesrettede studier innenfor tekniske og økonomiske fag, lærerutdanning, helse- og sosialfaglig utdanning osv. Utdanningssystemet kan karakteriseres som *binært* ved at det bare er universitetssektoren som er tillagt ansvar for forskning og doktorgradsstudier som leder fram til henholdsvis en lisensiatgrad eller Ph.D. Som en konsekvens er det bare institusjoner i universitetssektoren som mottar basisbevilgninger til forskning fra Undervisningsministeriet<sup>2</sup>. I tillegg er de to sektorene underlagt separate lovverk.

I Danmark deles lavere grads studier innenfor høyere utdanning<sup>3</sup> tradisjonelt i 3 kategorier etter nivå og adgangskrav; 1 - 3-årige studier (*kort videregående utdanning*). Disse studiene er gjerne yrkesrettet og tilbys ved for eksempel handelsskoler og tekniske fagskoler (*ervervskoler*). 3 - 4-årige studier (*mellomlang videregående utdanning*) utgjør et bredt spekter av studietilbud, fra profesjonsutdanninger som tilbys ved enkelte høyskoler til bachelorutdanning som hovedsakelig er lagt til universitetene. 5 - 6-årig kandidatutdanning (*lang videregående utdanning*) er forskningsbaserte utdanninger som bare gis ved universitetene og vitenskapelige høyskoler. Universitetssektoren består per i dag av fem universiteter og ni spesialhøyskoler (dvs. vitenskapelige høyskoler), som tilbyr utdanning til profesjoner som ingeniør, veterinær og farmasøyt, samt studier innen handel, kunstfag, arkitektur og musikk (Vabø 2000). Som en følge av reformen knyttet til opprettelse av bachelorgradene i Danmark tidlig på 1990-tallet, har også ECTS (European Credit Transfer System) blitt tatt i bruk i Danmark.

Utenom universitetssektoren består det høyere utdanningssystemet av et relativt stort antall små og spesialiserte institusjoner. I 1998 foreslo derfor Undervisningsministeriet strukturelle endringer som innbefatter sammenslåinger i høyskolesektoren. Siktemålet er å opprette større og tverrfaglige høyskoler med regional eller lokal forankring.

---

<sup>1</sup> Dette avsnittet er i hovedsak basert på Gornitzka, Maassen og Norgård (2001) *Nasjonal prioritering og arbeidsdeling i høyere utdanning – internasjonale erfaringer*. NIFU skriftserie 9/2001. Oslo

<sup>2</sup> Universitetene var en i 2 års periode underlagt IT- og forskningsministeriet. Fra og med 2001 er imidlertid ansvaret for universitetene inkl. basisforskningsmidler og forskerutdanning tilbakeført til Undervisningsministeriet.

<sup>3</sup> Høyere utdanning tilsvare det som på dansk kalles "de videregående uddannelser"

De to mest tradisjonelle IKT-utdanningsløpene i Danmark har vært den 2-årige datamatikerutdanningen som leder frem til tittelen EDB/IT-programingeniør (kort videregående utdanningsnivå), samt den 5-6årige EDB/IT-utdanningen i datalogi (informatikk) som leder frem til en cand scient grad (langt videregående utdanningsnivå) (Arbejdsministeriet 2001). Over tid har imidlertid utdanningstilbudene innen IKT-feltet økt markant, både i lengde og tilbud, noe som har resultert i en flora av ulike grader og studieløp og spesialiseringer (jf. tredelingen i korte, mellomlange og lange studier beskrevet foran). IKT-utdanningene i landet tilbys i dag både gjennom ingeniørutdanningsløp og ved de naturvitenskaplige fakulteter ved en rekke universiteter. Ingeniørutdanningen i Danmark er tredelt. Man kan bli Diplomingeniør med 3,5 års studietid, Eksportingeniør med 4,5 års studietid, samt Sivilingeniør med 5 års studietid. Danmarks tekniske universitet, Aalborg universitet og Syddansk universitet i Odense uteksaminerer sivilingeniører i datateknologi (computer engineering). Ved universitetene er studieløpene knyttet til de naturvitenskaplige fakulteter enten som en treårig bachelorgrad eller som en femårig mastergrad (kandidatutdanning). I 1999 etablerte myndighetene en ny IKT-grad, en 3,5 årig IT-diplomingeniør, for å dekke opp for etterspørselen etter kvalifisert arbeidskraft.

Danmark etablerte i 1999 også to egne utdanningsinstitusjoner (IT-høyskolene) for IKT-utdanning i København og i Vestdanmark, som tilbyr toårige kandidatutdanninger (påbygningstudier på masternivå) for personer som allerede har tatt en bachelorgrad. Institusjonene er ”nye” i den forstand at de er gitt en selvstendig lokalisering, men der et ”konsortium” av eksisterende universiteter og høyskoler står bak etableringen. Eksempelvis er Handelshøyskolen i København vertsinstitusjon for IT-København, der Roskilde Universitet, Danmarks Tekniske Universitet og Handelshøyskolen i København utgjør konsortiet. I tillegg tilbyr disse institusjonene også en rekke separate master- og diplomutdanninger, ofte som deltidsstudier. IT-høyskolene har imidlertid få studier som kan karakteriseres som utviklingsorienterte, og synes å ha en sterkt anvendelsesorientert profil.

Oppsummert tilbys det IKT-utdanninger på alle de tre utdanningsnivåene innen høyere utdanning. Slik sett kan man si at IKT-studiene er godt integrerte i det øvrige utdanningssystemet. Tradisjonelt har imidlertid et problem vært at ulike utdanninger kan være vanskelig å kombinere som etter/videreutdanning. Av studier som er plukket ut som sentrale for denne studien, vil hovedvekten av innholdsprentasjonen fokusere på de lengre og mer utviklingsorienterte studiene:

- Datalogiutdanningene (computer science)(3 og 5 årige bachelor/cand.scientstudier ved universitetene)
- Datateknologistudiene (sivilingeniør)(ved bl a Danmarks tekniske universitet, Syddansk universitet)

### 3.2 Offentlig politikk på IKT-feltet

Danmark har en høy profil i forhold til IKT-feltet, med store politiske ambisjoner: Danmark skal bli verdens beste IT-nasjon. Denne målsettingen gjelder imidlertid i større grad knyttet til ulike former for *anvendelse* av ny teknologi enn til en satsing på høyere utdanning spesielt, der prosjekter om IKT-basert forvaltning, IKT i skolen og IKT-tilgjengelighet og bruk blant den alminnelige borger er sentrale satsingsområder. I IT-planen "Danmarks's strategi for utdanning, læring og IT" fra 2001 skisseres imidlertid en rekke mål som relateres spesielt til utdanningssektoren, men der bruk av IT i studiene synes å være en langt viktigere målsetting enn IT-studier som sådan. En slik strategi kan imidlertid synes overraskende i og med at kun 28 prosent (25.000 personer) av de som i dag er ansatt i en IT-stilling i Danmark (93.000 personer) har en formell IT-utdanning bak seg.

Samtidig kan nevnte strategi også være et resultat av tilpasning til det begrensede antall kandidater man har å velge mellom på utdanningssiden. IKT-studiene i høyere utdanning opplevde på midten av 1990-tallet en dramatisk nedgang i søkningen til datalogi- og dataingeniørutdanningene. I første halvdel av 1990-årene sank også andelen kvinnelige studenter på disse studiene. Eksempelvis var nærmere 13 prosent av alle som begynte på disse studiene i 1991 kvinner, men tallet hadde sunket til noe under 7 prosent i 1996 (Evalueringscenteret 1997: 62). Samtidig som etterspørselen i arbeidslivet etter kandidater med IKT-bakgrunn økte, minsket altså studiesøkningen til denne type utdanning. Likevel hadde denne situasjonen ingen umiddelbar konsekvens i forhold til antall uteksaminerte kandidater – på slutten av 1990-tallet ble det innen IKT-området utdannet flere kandidater enn på midten av 1990-tallet (Evalueringscenteret 2001: 12). Problemet kan mer sies å være knyttet til kvaliteten på søkerne til feltet. Søkningen til IKT-feltet har stabilisert seg i de senere år.

Situasjonen på midten av 1990-tallet bidro imidlertid til at de to departementene med ansvar for utdanning og forskning i Danmark på den tiden, Undervisningsministeriet og IT- og forskningsministeriet i rapporten *Styrkelse af IT-forskning og IT-uddannelse*, tok til orde for en sterkere satsing på feltet. I denne rapporten ble det lansert et bredt spekter av utdanningspolitiske initiativer for å stimulere til omstilling og nyorientering på IKT-feltet. De mest markante tiltak på nasjonalt nivå er imidlertid mer knyttet til naturfagsatsing generelt, bl a i form av en nasjonal naturfagsfestival som første gang ble arrangert i 1998, og etableringen av "Eksperimentariet" – et opplevelsessenter for å øke ungdom og voksnes kjennskap til naturfag og teknikk. Konkrete tiltak for å stimulere til økt søkning på IKT-studiene har i hovedsak vært gjennomført på institusjonsnivå, selv om man fra nasjonalt hold har bidratt til å opprettholde et politisk press på utdanningsinstitusjonene i denne saken. En kartlegging gjennomført i 2001 viste at tiltakene på institusjonsnivå kan inndeles i fire kategorier (Evalueringscenteret 2001: 95):

- Skriftlig informasjonsmateriale

- Åpent hus/heldagsbesøk/praksisopphold
- Kampanjer/markedsføring
- ”Underholdende” formidling av naturvitenskapelige problemstillinger

Effektene av disse tiltakene synes å variere sterkt. Ved Danmarks tekniske universitet har antallet studenter til naturvitenskapelige studier fortsatt å synke de senere årene, mens man ved Aalborg universitet har opplevd en økning i antall søkere til naturvitenskapelige fag på nærmere 50 prosent siden 1995 (Evalueringssenteret 2001: 96). Universitetet har i sine kampanjer overfor nye studenter analysert når unge velger sine studier, og har funnet ut at kampanjer rundt juletid året før er hensiktsmessig. At grunnutdanningen i teknisk/naturvitenskapelige fag i Aalborg er tverrfaglig lagt opp kan imidlertid også være en medvirkende årsak til dette positive resultatet. Dette understøttes av at Roskilde universitet, som har et lignende tverrfaglig opplegg for sine teknisk-naturvitenskapelig studier, også synes å ha god rekruttering, spesielt når det gjelder kvinner (Bull *et al.* 2001: 159).

Etableringen av de nye IT-høyskolene bidro til at utdanningskapasiteten på IKT-feltet økte i perioden 1998-2000, og tanken er at det også er på disse institusjonene at den største veksten når det gjelder IKT-studier skal komme. *Dimensjoneringen* kan f.eks ikke sies å ha gjennomgått en radikal økning for de lengre studiene. Eksempelvis var opptaket på datalogistudiene, for sivilingeniørstudiene i datateknologi og i informasjonsvitenskap omtrent det samme i 1998 som i år 2000, og utdanningsmyndighetene har ikke øremerket midler for å opprette flere studieplasser i IKT ved universitetene. Regner man ikke med studier som ”multimediedesign”, ”humanistisk informatikk”, ”mediekoordinator” ”erhvervsøkonomi-IT” og ”engelsk ervervspråk-IT”, økte opptakskapasiteten på feltet fra 2261 i 1998 til 3751 i år 2000<sup>4</sup>. Størstedelen av veksten sto de kortere og mer anvendelsesorienterte IKT-utdanningene for, og da særlig ved de nyopprettede IT-høyskolene (IT- og forskningsministeriet 2000).

I Danmark forventes det i inneværende år å bli uteksaminert rundt 3000 personer innen IKT-feltet i høyere utdanning (medregnet kandidater fra de to nye IT-høyskoler). Rundt 675 av disse vil ha en lengre utdanning innen IKT-feltet bak seg (master/kandidat, cand.IT) (Arbejdsministeriet 2001). De to IT-høyskolene forventes alene å ha et opptak på 1300 studenter i 2003.

Sett i et *likestillingsperspektiv* er kvinneandelen i IKT-utdanningene forholdsvis dårlig. 26 prosent av alle opptatt på denne type studier i år 2000 var kvinner. Sett over tid er imidlertid utviklingen positiv. Andelen kvinner har økt fra 11 prosent i 1996 til de nevnte 26 prosent i år 2000 (IT og forskningsministeriet 2000). Samtidig er det i disse tallene

---

<sup>4</sup> Inkluderer man disse utdanningene i opptaksstatistikken, var opptakskapasiteten økt fra 2806 plasser i 1998 til 5459 plasser i år 2000 (IT- og forskningsministeriet 2001).

inkludert en del "humanistiske" IT-relaterte utdanninger (multimediedesigner, humanistisk informatikk etc.), som kan ha forholdsvis høye kvinneandeler.

I en nylig utkommet rapport med tittelen "IT-arbeidskraft og utdannelse – utbud og efterspøringsrelasjon", antydes det at nevnte tiltak for å øke rekruttering og kapasitet på utdanningssiden, ikke har klart å dekke behovet for IKT-arbeidskraft i Danmark.

Undersøkelsen konkluderer med at svært mange personer som arbeider med IKT ikke har formell utdanning innen feltet overhodet, og at spesielt personer med en lengre utdanning innen IKT er efterspurte (Arbejdsministeriet 2001). Andre politiske prioriteringer på rekrutteringssiden er:

- At flere unge bør stimuleres til å søke lange naturvitenskapelige/tekniske utdanninger
- At det er et stort behov for å oppgradere IKT-kompetansen i den nåværende arbeidsstyrken
- At flere bør fullføre påbegynte studier, samt at flere bør starte med formell etter-/videreutdanning på IKT-feltet
- At det bør utvikles et eget "barometer" for utviklingen på IKT-arbeidsmarkedet for å skape et større overblikk over og kunnskap om IT-kompetansen

I de scenarier som rapporten utarbeider, og da spesielt relatert til behovet for IKT-arbeidskraft i årene som kommer, antydes det et merbehov for IKT-arbeidskraft i 2004 på mellom 3600 og 7100 personer, og et merbehov i 2010 på mellom 4800 og 16100 personer (avhengig av konjunkturer og andre eksterne faktorer).

### **3.3 En beskrivelse av IKT-utdanningene**

Inkluderer man ulike IKT-relaterte studier (herunder i økonomi, bibliotekvitenskap, mediestudier etc.), fantes det i år 2000 mellom 60 og 80 utdanninger på feltet i Danmark. Sett i forhold til den definisjon som i denne utredningen brukes på en IKT-utdanning, er antallet studiemuligheter innen informatikk, datateknologi, dataingeniør etc. langt mer begrenset.

I forhold til det totale antallet studenter på de lengste studiene i høyere utdanning utgjør naturfag og teknisk studerende rundt 20 prosent av uteksaminerte studenter på 1990-tallet. Målt i uteksaminerte studenter dominerer humaniora og pedagogikk på 1990-tallet med rundt 35 prosent av studentene. Naturfaglige og tekniske studier er med andre ord ikke det mest dominante fagområdet i Danmark.

#### **3.3.1 Organisering**

IKT-studier tilbys på en lang rekke utdanningsinstitusjoner i Danmark. Samtidig synes de to nye IT-høyskolene å inneha en helt sentral plass når det gjelder *utdanningskapasiteten* på feltet. I opptaket for år 2000, kunne disse to høyskolene tilby 816 plasser (inklusive

studier i elektronisk handel, multimedieteknologi etc.), mens andre utdanningsinstitusjoner til sammen kunne tilby 2935 plasser. Studerer man utdanningskapasiteten nærmere ser man også at den korte toårige datamatikerutdanningen, som tilbys ved 17 av landets handelsskoler, har et høyt studenttall med totalt 1928 plasser i år 2000 (Undervisningsministeriet 2000). Sammenligner man høyskole- og universitetssektoren, ser man dermed at høyskolesektoren dominerer utdanningskapasiteten på IKT-feltet, samt at Danmark synes å satse på mer anvendelsesorienterte enn utviklingsorienterte IKT-studier.

De største utdanningsinstitusjonene i år 2000/2001 i forhold til opptakstall var:

- Københavns universitet med 225 plasser i opptaket (totalt er 1369 registrert som studenter)
- Universitetet i Århus med 171 plasser i opptaket (totalt er 580 registrert som studenter)
- Danmarks tekniske universitet er også en stor utdanningsinstitusjon innen IKT, men der et felles opptak til sivilingeniørstudiet gjør det umulig å spesifisere et eksakt opptakstall (det tas opp 600 studenter på sivilingeniørstudiet årlig som senere spesialisere seg innen ulike fagområder)

Selv om de to nye IT-høyskolene i landet har det klart største opptaket av studenter på ulike IKT-studier, er studietilbudet ved disse institusjonene noe på siden i forhold til denne utredningens hovedfokus ("IKT som fag"). I forhold til den vektlegging som er lagt på studier med et innhold knyttet til informatikk/datateknikk, utpeker dermed de mer klassiske universitetene i Danmark seg som nøkkelinstitusjoner, ikke minst når det gjelder forskning og forskerutdanning på feltet. At den ene av de nye IT-høyskolene er lagt til København bidrar til å danne en sterk *geografisk konsentrasjon* av dansk IKT-utdanning i dette området.

I forhold til studielengder synes det som om de mer anvendt orienterte studiene er forholdsvis kortvarige (rundt 2 år), og lagt til høyskolene rundt om i landet. De mer utviklingsorienterte studiene er i hovedsak lagt til universitetene, der et hovedfag (kandidatstudium) er beregnet til 5-6 år. IKT-studiene ved universitetene kan imidlertid også lede frem til den kortere 3-årige bachelorgraden. Slik sett har man i Danmark skapt en åpning for de studenter som ønsker å avbryte sine studier i IKT, for eventuelt å starte med etter-/videreutdanning på et senere tidspunkt. Denne muligheten må imidlertid sees i sammenheng med det faktum at bachelorgraden ikke har vært en umiddelbar suksess i Danmark, og at man på 1990-tallet utdannet meget få IKT-kandidater med en slik grad (Evalueringssenteret 1997: 91).

### **3.3.2 Ansvar**

I hovedsak er høyere utdanning innen IKT-feltet et *offentlig* anliggende, finansiert med offentlige midler. Samtidig har styringen av dansk høyere utdanning endret seg på 1990-tallet, slik at den forholdsvis sterke (og meget detaljerte) sentralstyringen er blitt erstattet

med mer overordnet mål- og resultatstyring, med økt selvstyre hos institusjonene (Gornitzka *et al.* 2001: 17). Dette har ikke minst hatt betydning i forhold til opptaksordningene i høyere utdanning. I universitetssektoren er det, med noen unntak, innført "fritt opptak", dvs. at institusjonene fritt kan ta opp så mange kvalifiserte studenter som de har kapasitet til, noe som også gjelder for IKT-studiene. Hovedregelen er at dimensjoneringen av sektoren skal følge en markedslogikk i form av studentenes etterspørsel etter ulike utdanningstilbud.

Som i de fleste andre land, er imidlertid en økende andel av forskningen innen IKT-feltet avhengig av *eksterne midler*, uten at det har vært mulig å identifisere noe tallmateriale for hvor mye dette utgjør av det totale budsjettet for institusjonene. At høyskolene i Danmark utfører lite IKT-forskning, bidrar imidlertid til at disse har en begrenset andel ekstern finansiering.

I forhold til den politiske satsingen på IKT i Danmark, er det mulig å hevde at landet har ønsket å anlegge en bred definisjon av hva en IKT-utdanning er, hva den kan inneholde og brukes til. Opprettelsen av de to nye IT-høyskolene er et eksempel på denne tankegangen med den vekt som her er lagt på *bruk* av IKT-kompetanse i forhold til ulike næringsvirksomheter. Slik sett har Danmark lagt mindre vekt på de *klassiske IKT-utdanningene* som er i fokus i denne utredningen. Denne vektingen kan imidlertid sees i sammenheng med landets næringsstruktur, hvor behovet for brukerorientert IKT-kompetanse kanskje er større enn behovet for mer utviklingsorientert IKT-kompetanse, og der denne satsingen synes å ha en bred politisk støtte.

### 3.3.3 Innhold

På slutten av 1990-tallet ble det utført en undersøkelse blant en rekke arbeidsgivere for kandidater i datalogi i Danmark, der de ble bedt om å angi hva som var kandidatenes sterke og svake sider (Evalueringscenteret 1997: 73-74). Undersøkelsen viste at arbeidsgiverne mente at kandidatene hadde gode kvalifikasjoner på feltene:

- teoretisk datalogi
- programmering
- det datamatiske system
- hardwarekonstruksjon

Samtidig oppga arbeidsgiverne at kandidatene var faglig svake på feltene:

- systemarbeid
- software engineering
- databaseteori og systemer

Denne undersøkelsen kan antyde noe om den *nasjonale profilen* på danske IKT-utdanninger selv om det selvfølgelig kan forekomme en del institusjonelle variasjoner. For

å fange opp hvordan noen av disse variasjonene kan komme til uttrykk, vil noen sentrale studier på IKT-feltet i landet bli kort beskrevet.

### *Universitetet i Århus*

Studiet i datalogi ved dette universitetet handler blant annet om datamaskiners oppbygning, programmeringsspråk, algoritmer, systemutviklingsmetoder og matematiske modeller. Datalogisk institutt har eksistert ved Århus Universitet siden 1965. Først som en del av Aarhus Universitets Regnesenter, deretter som en avdeling under Matematisk institutt og siden 1. januar 1998 som et selvstendig institutt. Instituttet har en delt lokalisering. Rundt halvdelen av instituttets ansatte er plassert i Universitetsparken, mens resten er plassert i byens IT-park. I år 2000 hadde instituttet 36 faglig ansatte, inkludert 4 professorer fordelt på i alt 25 årsverk. I tillegg har instituttet en lang rekke administrativt og teknisk ansatte. Instituttet hadde samme år rundt 350 studenter på bachelornivå, 150 studenter på kandidatutdanningen og 50 PhD-studenter (student/lærerforholdstall 14: 1). Instituttet uteksaminerer rundt 50 studenter fra kandidatstudiet årlig. Gjennomsnittlig studietid på kandidatutdanningen er 6 år. Instituttet etablerte en egen forskerskole i 1997 som har status som et Marie Curie Training Site. Grunnet et fritt opptak på naturvitenskapelig fakultet (og datalogi), er det ikke mulig å anslå antall studenter som befinner seg på bachelornivå i datalogi. Uten at detaljert statistikk foreligger, er kvinneandelen på datalogistudiet meget liten.

Ved datalogisk institutt kan man oppnå en bachelorgrad, en kandidatgrad, samt en PhD. Studentene tas opp på Det naturvitenskapelige fakultet, og som bachelorstudent. Bachelorutdanningen varer i 3 år. Den består av en 2-årig første del (grunnleggende programmering, algoritmer og datastrukturer, sannsynlighetsteori, arkitektur, fundamentale modeller, en påbygning i programmering, samt systemarbeid) og et 1-årig fordypningsprogram som avsluttes med et selvstendig prosjekt. Bachelorutdanningen kan bygges ut med et 1/2 års mer yrkesrettet videreutdanning som f.eks kan føre frem til en lærerutdannelse i matematikk, fysikk og kjemi. Som en påbygning til bachelorgraden kan man legge til en naturvitenskapelig 2-årig kandidatutdanning som består av en avslutning av de faglige grunnprogrammer i bachelorutdanningene, samt et avsluttende prosjekt som leder frem til en cand.scient. grad. Kandidatutdanningen er individuelt tilrettelagt med store valgmuligheter når det gjelder fordypning (f.eks matematikk, statistikk, økonomi, filosofi, multimedier, eventuelt at spesielle fordypninger avtales med universitetet). Etter 1. år av kandidatutdanningen kan man i tillegg søke på et ph.d.-studium som varer i ytterligere 4 år. Doktorgradstudiene ved Aarhus er bygget opp omkring statusen som et "Marie Curie Training Center", som finansieres både av institusjonen selv, av EU og av nasjonale forskningsmidler i Danmark. En egen satsing, BRICS (Basic Research in Computer Science), er tett koplet til doktorgradsstudiene.

I en evaluering av datalogiutdanningen ved Aarhus universitet ble det hevdet at profilen på studiet var sterkt matematisk fundert og med et tungt innslag av teoretisk datalogi (Evalueringssenteret 1997: 164). Samme evaluering kritiserte instituttet for å ha liten vekt



på eksperimentelle og mer praktisk orienterte fag i studiet. Grunnet en lang reell studietid i forhold til normen, satte instituttet på slutten av 1990-tallet i verk en del tiltak så som utvidet adgangstid til PC, obligatoriske ukentlige oppgaver og strammere styring av egne studenters prosjektoppgaver, noe som har bidratt til å redusere gjennomsnittlig studietid fra 7 til rundt 6 år.

#### *Københavns universitet*

Datalogisk institutt ved Københavns universitet er ett av de mest sentrale miljøer innen dansk IKT-utdanning, og instituttet hadde i år 2000 en stab på 25 vitenskapelige ansatte (4 professorer, 18 lektorer, 2 adjunkter og 1 midlertidig ansatt), og 13 administrative medarbeidere. IT-driftsavdelingen omfatter 9 medarbeidere, hvorav 8 er ansatt på deltid. I tillegg kommer noen deltidsansatte undervisere. Instituttet har omkring 800 aktive studenter på bachelorutdannelsen og rundt 600 aktive studenter på kandidatutdannelsen. I 2001 var det registrert 1369 aktive studenter i alt, hvorav 139 var kvinner (ca. 10 prosent av studentmassen). Student/lærertallet var ca. 55: 1. På slutten av 1990-tallet var gjennomsnittlig reell studietid på den 5-årige kandidatutdanningen 7.8 år (Evalueringssenteret 1997: 125). Opptaket i år 2000 var på 225 studenter, et opptakstill som har vært forholdsvis stabilt de siste årene. Antall uteksaminerte kandidater ligger på rundt 50 i året. På slutten av 1990-tallet uteksaminerte instituttet 5 doktorgradsstudenter i året i snitt (Evalueringssenteret 1997: 125).

Instituttet synes å være i en trang situasjon økonomisk. Til nyanskaffelser av IT-utstyr hadde instituttet i 1999 bare omkring 1.5 millioner kroner. I grove tal, ble en tredjedel av disse pengene brukt til vedlikehold av infrastrukturen, og en tredjedel til henholdsvis forskning og undervisning. Dette har bidratt til å redusere ambisjonsnivået, idet man "fritt" kun kan disponere ca. 20.000 kr per vitenskapelig ansatt, og under 500 kr per student. Instituttet er således sterkt avhengig av eksternt støtte til fornyelse av infrastrukturen. Dette synes man til en viss grad å lykkes med. Ulempen ved eksterne gaver og bevilgninger er imidlertid at det er vanskelig å basere en IT-strategi på en slik ressurstilgang.

Datalogiutdanningen ved Københavns Universitet er orientert mot:

*programmer for computere og problemer i forbindelse med anvendelsen af disse, og ikke mod den tekniske konstruktion af computere. Datalogiuddannelsen er heller ikke en programmøruddannelse, men beskæftiger sig mere med analyse af problemstillinger og design af systemer, der kan behandle disse problemstillinger. En væsentlig del af studiet består i at løse større opgaver, eksempelvis konstruktion og afprøvning af programmer, som kan udføre bestemte opgaver. Målet er at kunne overskue og systematisere store mængder af informationer og data med computeren som et af flere arbejdsredskaber* (Instituttets presentasjon av datalogiutdanningen).

Utdanningen er bygget opp i en bachelordel og i en masterdel, der den første består av en rekke grunnkurs i ulike data- og informatikkemner (maskinnær programmering, programmeringsspråk og algoritmer, operasjonell semantikk og oversetterkonstruksjon, systemarbeid og brukergrenseflatedesign) samt et grunnkurs i matematikk.

Datalogiutdanningen skal inneholde et sidefag som utgjør halvparten av bachelorutdanningen. Sidefaget kan i utgangspunktet være ethvert fag på universitetsnivå, noe som medfører store spesialiseringsmuligheter og stor valgfrihet. Samtidig legges det stor vekt på å aktivisere studentene også i denne grunnleggende fasen, der f eks rapportskrivning er en viktig del av studiet. På kandidatutdannelsen setter man som student sammen sitt studium. Valgmulighetene er meget store, og inkluderer bl a en rekke mindre oppgaver og prosjekter, samt en avsluttende spesialoppgave (tilsvarende hovedoppgave). Samtidig synes deler av undervisningen ved instituttet å være meget tradisjonell, med forelesninger for mellom 100-300 studenter om gangen, gjerne i kombinasjon med øvelser/gruppearbeid for 15-20 studenter. Mindre prosjektarbeider består ofte i at man i løpet av en periode på 3-4 uker løser en gitt oppgave i grupper på 2-3 studenter. Prosjektet dokumenteres gjennom en rapport.

I en evalueringsrapport fra slutten av 1990-tallet ble instituttet kritisert for i liten grad å ta et samlet grep for fornyelse av studiene i datalogi. Initiativ som ulike faglige ansatte tok for å videreutvikle studiene, ble vurdert som verdifulle, men disse initiativene ble i liten grad koordinert og integrert. Instituttets ledelse hadde også få visjoner knyttet til datalogiutdanningenes fremtid (Evalueringscenteret 1997: 126-127). Som en konsekvens konkluderte evalueringsgruppen at det var vanskelig å få øye på en samlende profil på datalogiutdanningen.

#### *Danmarks Tekniske Universitet*

Denne institusjonen tilbyr flere IKT-relevante studier, bl a et 5-årig sivilingeniørstudium med en spesialisering i informatikk, samt en 3,5 årig IT-diplom ingeniørutdanning, hvorav den siste er en nyskaping (96 studenter tatt opp for første gang høsten 2001) som er ment å dekke behovet for kortere studier på IKT-feltet. Siden studiet er nytt, vil imidlertid omtalen under konsentreres om det mer etablerte sivilingeniørstudiet med spesialisering i informatikk.

IKT-studiene ved Danmarks tekniske universitet (DTU) er lagt til Institutt for Informatikk og Matematikk som har 66 faglig ansatte, 60 PhD studenter, 20 post-doktor stillinger, en teknisk-administrativ stab på 32, og der man uteksaminerer 70 sivilingeniørstudenter årlig. Fordi opptaket til sivilingeniørstudiet skjer samlet (ca 600 opptatt i år 2001), og før studentene har valgt en spesialisering, er det ikke mulig å spesifisere tall for informatikk. Mangelen på statistikk er også et uttrykk for at sivilingeniørstudiene ved DTU er kjennetegnet av meget stor valgfrihet.

Selve studiet er bygget opp rundt begrepene "fagpakker" og "fagprofil". Det førstnevnte begrepet knytter seg til de første to årene på studiet som innledes med ulike "fagpakker". Ønsker man en spesialisering i informatikk på dette nivået, vil rundt halvparten av tiden brukes på informatikkfag (eks: funksjonsprogrammering, matematikk for dataloger, algoritmer og datastrukturer etc.), mens man kan velge andre ingeniørfag i den andre

halvparten av tiden. I tillegg kommer en del obligatoriske ingeniørfag. Det tredje året avsluttes med et selvstendig prosjekt knyttet til informatikkproblemstillinger.

De siste to år på sivilingeniørstudiet er imidlertid fordypningsmulighetene i informatikk ennå større, der nærmere 80 prosent av tiden kan brukes på rene informatikkfag. DTU har to større "fagprofiler" man kan velge som informatikkinteressert: *Datateknisk konstruksjon* (med bl a fagene design av integrerte kretsløp, digitalteknikk, datamatbaserte systemer, programmering, signalbehandling, regulering, kommunikasjonsteori), samt *Informatikk* (med bl a fagene datalogi, matematikk, operasjonsanalyse, billedanalyse og grafikk, kommunikasjon, styring og regulering, statistikk, datateknikk).

I en evaluering av sivilingeniørstudiet fra slutten av 1990-tallet ble det påpekt at utdanningen i høy grad var preget av studentenes muligheter for både å gå i bredden og dybden på ulike problemstillinger knyttet til IKT-feltet. Evalueringen mente likevel at studiet hadde for mange små kurstilbud/moduler, som riktignok fremmet valgfrihet, men som også bidro til en fragmentering av det faglige innholdet på studiet, der et resultat bla var at man ikke kunne arrangere større konstruksjonsorienterte kurser etter en realistisk, industriell målestokk (Evalueringssenteret 1997: 119). Et annet resultat av de mange kursene er at antallet eksamener er meget høyt, noe som evalueringen vurderer som uheldig for den faglige integrasjonen.

#### *Syddansk universitet (Odense)*

Ved denne institusjonen gis det flere former for IKT-studier, bl a knyttet til sivilingeniørstudiene i datateknikk, megatronikk, samt til diplomingeniørstudier (3,5 år) i elektronikk. Det siste tilskuddet på IKT-fronten er et studie i "Bioinformatikk" med planlagt studiestart høsten 2002. I denne gjennomgangen legges det imidlertid mest vekt på datalogiutdanningen ved Syddansk universitet. Dette studiet er hovedsakelig lagt til Institutt for matematikk og datalogi (IMADA), som har 15 faglige ansatte på fulltid, hvorav 3 professorer (enkelte kurser gis i samarbeid med sivilingeniørstudiet). Videre har instituttet 7 ansatte på den teknisk/administrative siden, og 10 PhD-studenter. På bachelorstudiet er det ikke mulig å anslå antall studenter, siden man blir opptatt ved det naturvitenskaplige fakultet, og ikke på det enkelte institutt. Med andre ord har cand scient utdanningen og sivilingeniørutdanningen innen IKT felles studiestart. På kandidatstudiet var det i år 2000 31 studenter, hvorav 9 kvinner. Uteksamineringstakten er imidlertid ikke spesielt stor. Instituttet mener selv at det for tiden uteksamineres rundt 5 kandidater hvert år. Gjennomsnittlig reell studietid er av instituttet anslått til rundt 6 år (normert til 5 år).

Syddansk universitet har som et ledd i anstrengelsene for å øke rekrutteringen til datalogistudiet, tatt initiativ til at studenter med den 2,5 årige datamatikerutdanningen fra en handelskole bak seg, kan få en overgang til bachelorstudiet i datalogi. Avhengig av spesialisering og fordypning på datamatikerutdanningen, kan hele to år av bachelorstudiet bli godskrevet. Denne nye inngangen har representert en ny giv for rekruttering til

datalogiutdanningen i Odense. I januar 2002 ble f eks tyve studenter til bachelorstudiet rekruttert på denne måten.

De som ikke har en slik bakgrunn må starte på en ordinær bachelorutdanning i datalogi (B.Sc.). Dette innebærer at man det første året tar en naturvitenskapelig "basisutdanning", som gir en bred innføring i en del tradisjonelle naturfag så som matematikk og fysikk. I annet og tredje studieår øker imidlertid spesialiseringsmulighetene i forhold til et bredt spekter av datalogiske emner. I denne del av studiet har IMADA et fortrinn i forhold til de tradisjonelle datalogimiljøer ved universitetene i København og Aarhus ved at den relativt beskjedne størrelsen på instituttet innebærer langt tettere kontakt med de faglige ansatte. Bachelorstudiet avsluttes med et bachelorprosjekt, som representerer en innføring i mer utviklings- og forskningsrettet arbeid. Bachelorprosjektet avsluttes med en større rapport. Selve prosjektet utarbeides med individuell veiledning fra en av de faglig ansatte ved instituttet, og det vil ofte trekke inn flere av de grunnleggende fag. Samtidig er studiet også lagt opp slik at det er flere obligatoriske oppgaver som må leveres inn i løpet av bachelorstudiet, slik at overgangen til det avsluttende bachelorprosjektet ikke skal bli så stor.

Etter avsluttet bachelorgrad fortsetter de fleste studentene med den toårige kandidatoverbygningen som leder frem til cand scient-graden. Her videreutvikler studentene innsikten i vitenskapelige teorier og metoder, der det spesielt blir vektlagt å trene studentene i selvstendig arbeid med kompliserte prosjekter (enten industrirettede eller mer forskningsrettede). Den vitenskapelige delen av kandidatstudiet er mest fremtredende i studentenes avsluttende spesialprosjekt som har en normert studietid på 1 år. Arbeidet med dette prosjektet foregår i nær kontakt med en veileder og har ofte tette forbindelse til veilederens egen forskning. En stor del av kandidatutdanningen er sammensatt av en rekke valgfri kurser. Kurstilbudet varierer imidlertid fra semester til semester, men er ofte ganske rikholdig på grunn av et samarbeid mellom IMADA og "Mærsk Mc-Kinney Møller Instituttet for Produktionsteknologi", som har ansvaret for sivilingeniørutdanningen i datateknologi.

I en evaluering av datalogiutdanningen i Odense fra slutten av 1990-tallet ble studiet imidlertid en del kritisert for å være "meget snevert matematisk og teoretisk fundert" (Evalueringssenteret 1997: 140). Man stilte spørsmål om studiet hadde de relevante kurser å tilby et dynamisk arbeidsmarked. Evalueringskomiteen mente også at denne studieprofilen var en viktig årsak til de rekrutteringsproblemer som Odense har hatt på datalogistudiet. På slutten av 1990-tallet ble det f eks bare uteksaminert 6-8 cand. scient-studenter årlig i datalogi. Senere forsøk på å profilere datalogistudiene som et påbygningsstudium for datamatikerutdanningen kan sies å være et forholdsvis vellykket grep for å bedre rekrutteringen.

Som nevnt tilbyr Syddansk universitet også et sivilingeniørstudium i datateknikk (computer engineering) som er lagt til "Mærsk Mc-Kinney Møller Instituttet for

Produktionsteknologi". Dette instituttet ble etablert i 1997 gjennom en donasjon fra en del industrivirksomheter på 10 millioner Euro, og er en del av det teknisk-naturvitenskapelige fakultet, men har en profil der man ønsker å ha et stort innslag av tverrfaglighet og nærhet til industrien. I forhold til IKT-feltet er dette instituttet spesielt interessant fordi:

*The main aim of the Maersk Institute is to perform research in the development and usage of information technology in manufacturing industry. The center of gravity of the research lies in the study of large integrated software systems for industrial production. As a rule, research is carried out by multi-disciplinary teams consisting of experts in applied mathematics, software engineering, together with sensor and actuator technology (instituttets egen presentasjonsside på internett).*

Årlig tas det opp 50 studenter på instituttets sivilingeniørstudium. Som nevnt foran er deler av dette studiet tett koplet til datalogistudiet ved universitetet (dette gjelder kursene i matematikk, fysikk og datalogi). Skillet oppstår først og fremst i fordypningsperioden mot slutten av studiet, der ulik spesialisering foregår.

De mest populære kurser i det fjerde studieåret er:

- mathematical modelling and computer-supported analysis of models
- sensor technology
- software development
- computer networks and data communication
- computer vision

Sivilingeniørstudiet avsluttes med en prosjektoppgave (master thesis).

### 3.4 Oppsummering og drøfting

I forhold til beskrivelsene over, kan følgende tendenser identifiseres når det gjelder dansk IKT-utdanning:

- Danmark har en nasjonal strategi for IKT-feltet som innebærer en vektlegging på anvendelse og ikke utvikling av teknologi. Dette har resultert i en markant økning i studier som dreier seg om multimediedesign, kommunikasjon, humanistisk informatikk etc. Denne strategien kan delvis forklares ut fra kontekstuelle faktorer som mangel på tung utviklingsorientert IKT-industri og en forholdsvis svak interesse for naturfag og teknologi hos studentene.
- Tradisjonelt har det danske utdanningssystemet vært slik utformet at universitetene har tatt seg av det man i denne rapporten mener med IKT-studier (datalogi). Samtidig eksisterer det et større antall studier på høyskole og fagskolenivå som har et sterkt innslag av mer utviklingsorienterte IKT-fag, men der overgangs- og påbygningsmulighetene fra en utdanning til en annen har vært lite utviklet. Dette har man i de senere årene arbeidet med å forenkle (jf. Overgangsordninger fra datamatiker

til datalogistudent, samt at det ved Syddansk universitet er et felles utdanningsløp på lavere grad for studentene i datalogi (cand scient) og datateknikk (sivilingeniør).

- Rekrutteringen av studenter til naturfag (og IKT-fag) er ikke spesielt god, og kvinneandelen må også karakteriseres som lav, selv om eksakte tall er vanskelige å oppdrive. Dog har rekrutteringen til mer ”anvendelsesorienterte” IKT-studier (innen f eks multimedia) vært meget god, og enkelte av disse studiene har en kvinneandel opp mot 50 prosent.
- Som i mange andre land opplever IKT-studiene et stort frafall. Eksempelvis er gjennomføringsprosenten på landets ingeniørstudier (ulike spesialiseringer sett under ett) på rundt 60, og det har vært tatt nasjonale initiativ for å minske frafallet. Tiltak som tettere veiledning og oppfølging av studenter og bedre studieveiledning har vært iverksatt.
- Datalogistudiet på universitetene kjennetegnes ellers av stor valgfrihet og store muligheter til spesialisering. Denne valgfriheten synes ofte å være et resultat av fagpersonalets forskningsinteresser, der den helhetlige profilen til den enkelte datalogiutdanning ofte kommer noe i bakgrunnen.
- I forhold til det faglige innholdet synes mange av de sentrale IKT-utdanningsmiljøene beskrevet foran å være forholdsvis fleksible og nytenkende i form og struktur, men forholdsvis tradisjonelle i innhold der mange studier blir kritisert av en ekstern evaluering for å være veldig matematikkorientert, med et mindre fokus på anvendte og eksperimentelle fag.

Sett i forhold til de anslag som er gjort når det gjelder behovet for IKT-arbeidskraft i Danmark synes utdanningskapasiteten på feltet ikke å være tilstrekkelig, selv med den økning i antall studieplasser som opprettelse av nye institusjoner og studier innebærer. Situasjonen i Danmark synes å være preget av at det arbeider mange i IKT-stillinger som ikke har en formell utdanning på feltet, og at dette også vil være tilfelle i mange år fremover. Nasjonale myndigheter synes f eks heller ikke å ty til sterke styringsmidler når det gjelder å bøte på situasjonen. Man øremerker ikke opprettelsen av nye studieplasser på IKT-feltet. Etterspørselen etter studieplasser synes å være de gjeldende kriteriene for opptaket, og denne har vist seg å være moderat, selv i de senere år.

Samtidig har Danmark kanskje valgt en innovativ strategi i forhold til hvordan man skal løse dette problemet. Tanken synes å være at hvis de mer klassiske og mer utviklingsorienterte IKT-studiene har vansker med å tiltrekke seg nye studenter, så er det ”faget” det er noe galt med og ikke ”markedsføringen” av det. Den store oppblomstringen av studier i multimedia, kommunikasjon og humaniora med et IKT-innslag, har da også vært en suksess, i og med at rekrutteringen synes å være meget god, også sett i et likestillingsperspektiv. Hva arbeidsmarkedssituasjonen for disse kandidatene vil bli om noen år, er imidlertid mer usikkert. Til det er mange av disse studiene for nyetablerte.

Som nevnt innledningsvis er ikke det teknisk-naturvitenskapelige fagområdet det studiefelt som tiltrekker seg flest studenter i Danmark, en situasjon som ikke er ulik den i Norge. For

å bøte på denne situasjonen har også danske utdanningsmyndigheter lansert en del nye tanker om hvordan man kan øke andelen ingeniører og personer med cand scient-grad. For det første har man satt i verk forsøksordninger for å ”teste” såkalte ”papirløse” ingeniører, dvs personer med f eks flyktninge- og asylsøkerstatus. For det andre har man lansert en forsøksordning for østeuropeiske og andre utenlandske ingeniører, der disse kan starte på en kandidatutdanning (masternivå). Undervisningsmyndighetene har i forbindelse med denne ordningen etablert en del stipendordninger som er ment å være et insentiv for å lokke til seg personer med denne kompetansen. For det tredje har man lansert et ”meritteringsordning” for personer med lang erfaring fra ingeniørfeltet, men som mangler den formelle kompetansen i form av utdanning. Tanken er at disse skal kunne oppnå en diplomingeniørstatus ved et deltidsstudium (Undervisningsministeriet 1999). Foreløpig er ingen av disse ordningene evaluert, slik at det er vanskelig å si noe spesielt om deres effekt.

## 4 Nederland

### 4.1 Det nederlandske utdanningssystemet og IKT-utdanningenes innpasning i dette

Nederlands høyere utdanning er et binært system. Det er om lag 460 000 studenter i det nederlandske systemet for høyere utdanning. Universitetssektoren består av 13 tradisjonelle forskningsuniversiteter og et begrenset antall små og spesialiserte institusjoner, deriblant enkelte internasjonale undervisningsinstitusjoner på universitetsnivå. Ni universiteter tilbyr utdanning innenfor et bredt spekter av fagområder, tre av universitetene tilbyr utdanning hovedsakelig innfor tekniske fag og ingeniørfag, og det er ett universitet for landbruksvitenskap. Til sammen er det over 200 ulike studietilbud innenfor universitetssektoren. Av de tretten universitetene er ti statlige institusjoner, to er katolske og ett er knyttet til den protestantiske reformerte kirke. Selv om de tre sistnevnte er opprettet som private institusjoner er det ingen forskjell mellom offentlige og private universiteter hva gjelder både finansiering og statlige reguleringer.

Høyskolesektoren omfatter 50 institusjoner (*HBO*-institusjonene) som tilbyr høyere yrkesfaglig utdanning: teknisk og maskinteknisk utdanning, laboratorieutdanning, utdanning innen helsefag, økonomisk-administrative fag, landbruksfag, osv.

Det er et skarpt skille mellom høyskole og universitetssektor, og det oppfordres ikke fra myndighetenes side til organisert samarbeide mellom institusjonene. Studenter har heller ikke store muligheter for å gå fra *HBO* til universitetstudier. Likevel har de to sektorene gradvis nærmet seg hverandre etter at *HBO*-institusjonene formelt ble oppgradert til høyere utdanningsinstitusjoner i 1986. Sammenslåingen mellom *Universiteit van Amsterdam* og *Hogeschool van Amsterdam* (mars 2001) er muligens en indikasjon på at det rigide skillet mellom de to sektorene er i ferd med å mykes opp (Gornitzka *et al.*, 2001:59).

*Open Universiteit Nederland* ble etablert i 1984 og gir fullt ut akkrediterte universitetsstudier og *HBO*-studier. I tillegg tilbyr denne institusjonen andre kortere kurs. Virksomheten er basert på fjernundervisning.

Gradsstrukturen i universitetssektoren har vært organisert i to såkalte faser. Fase I har bestått av fem års studier (for ingeniørutdanningen og enkelte naturvitenskapelige studier) eller fire års studier (alle øvrige studier). Studier i fase I har tilsvart en mastergrad, med tittel *ingenieur* (ingeniørgraden), *meester* (jus) og *doctorandus* (drs.) i alle øvrige fag. Fase II er åpen bare for en selektert gruppe studenter og omfatter fireårig doktorgradsutdanning innenfor alle disipliner, toårige studier i ingeniørfag, flerårige spesialiseringsprogrammer innen medisin og jus, samt ettårig lærerutdanning. Studier i andre fase er alle basert på at man har oppnådd en grad fra fase I.



For høyskolesektorens del tilsier loven at maksimumslengden for et studium er fire år. I praksis har det betydd at *HBO*-institusjonene tilbyr fireårige utdanninger i de fleste fag. Nylig har det nederlandske utdanningsdepartementet åpnet for at høyskolesektoren kan tilby ettårige yrkesrettete masterprogrammer, under forutsetning av at disse er "professional masters" og ikke forskningsbaserte master. Sistnevnte er kun tillatt i universitetssektoren. Flere av *HBO*-institusjonene har tidligere inngått samarbeid med britiske læresteder for å tilby høyskolestudentene muligheten til å oppnå en mastergrad uten å måtte gå veien om et universitetsstudium.

Undervisningen i *HBO*-sektoren er altså ikke lagt opp til å være forskningsbasert på samme måte som i universitetssektoren. *HBO*-ansatte har i prinsippet ikke anledning til å drive grunnforskning. De har blant annet ikke mulighet på selvstendig grunnlag å søke om forskningsmidler fra det nederlandske grunnforskningsrådet (*NWO*).

I januar 2002 vedtok parlamentet at alle læresteder i nederlandsk høyere utdanning skal over i et bachelor/master system, med treårige bachelors, og ett til toårig masterpåbygging. Det er spesielt innenfor teknologi og naturvitenskap at masterutdanningen vil totalt ha et femårig studieløp. Bachelor/masterstrukturen skal iverksettes fra høsten 2002, og skal gjelde alle nye studenter i både universitets- og høyskolesektoren. Det var lite politisk uenighet om dette som grunnprinsipp, men stor debatt knyttet til forslaget fra utdanningsministeren om at lærestedene skulle få muligheten for å opprette "selektive top-masters". Dette ville gi universitetene mulighet til å opprette tilbud for elitestudenter i masterprogrammer med få og utvalgte studenter, og med høy faglig profil på undervisning og lærerkrefter og med spesielt høye studieavgifter. Dette forslaget gikk ikke gjennom i parlamentet.

Et karakteristisk trekk ved det nederlandske systemet for høyere utdanning er graden av selvstyre for institusjonene når det gjelder økonomiske disposisjoner, og ikke minst hva gjelder dimensjonering og utvikling av studietilbud. Kun i spesielt kostbare fag, som medisin, veterinærmedisin og odontologi, er det statlige fastsatte begrensninger i antall studieplasser (*numerus clausus*). Det er imidlertid ikke uten videre gitt at myndighetene vil finansiere et ubegrenset antall studieplasser. Det er altså en kostnadsramme for hvor mye myndighetene skal bevilge til lærestedene. Fordelingen av antall studieplasser er imidlertid institusjonenes eget ansvar, og i stor grad bestemt av studenttilstrømmingen for de enkelte fag. Institusjonene har i stor grad frihet til selv å opprette og legge ned studietilbud. Det er et nasjonalt register der institusjonene må registrere det studietilbud man ønsker at myndighetene skal finansiere. For at nye studietilbud skal blir registrert i dette registeret må man søke en nasjonalt nedsatt komité om godkjenning. Bortsett fra dette finnes det ingen statlige reguleringer av innholdet i de ulike universitets- og høyskoleutdanningene i Nederland. Tidligere hadde man ordninger med nasjonale rammeplaner som regulerte innholdet i de ulike utdanningene, men dette har man gått bort fra i dagens system der man skal "styre på avstand".

Alle studietilbud ved nederlandske universiteter evalueres hvert sjette år i regi av *VSNU* som er sammenslutningen av alle universiteter i Nederland. I 2001/2002 blir IKT-utdanningene vurdert. Etter anmodning fra universitetene har *VSNU* delt opp IKT-evalueringen i tre områder. Hvert område har en egen evalueringskomité. Denne inndelingen indikerer hvordan man definerer IKT-utdanningen innenfor universitetssektoren. Hovedområdet omfatter *computer science (informatica)*, videre har man skilt ut områdene *artificial intelligence* og *applied computer science*. Rapporten fra denne evalueringen skal foreligge juni 2002.

IKT-utdanningen i høyskolesektoren er delt inn i fire områder: *Business informatics*, *Computer technique*, *Advanced informatics*, og *Informatics/Information science*. IKT-studiene i høyskolesektoren har en egen sammenslutning, *HBO-I*. I visse henseender har denne sammenslutningen tatt på seg oppgaver som "den delegerende stat" ikke utfører i.o.m. at Nederlandske utdanningsmyndigheter ikke har mange overordnede nasjonale programmer eller satsingsområder som fokuserer og koordinerer nederlandsk IKT-studier. Samarbeidet mellom IKT-utdanningene i nederlandsk høyskolesektor ble i 1991 formalisert som et prosjekt, *KIO-prosjektet (Kwaliteit Informatica Opleidingen)* (Kvalitet i informatikkstudiet). Dette var et prosjekt som skulle utrede framtiden til IKT-undervisningen, og gjennom dette arbeidet fikk man for første gang en samarbeidsavtale mellom IKT-fagene i høyskolesektoren. Dette dannet utgangspunktet for *HBO-I* som i 2000 ble en permanent stiftelse.

Målet for *HBO-I* er gjennom dette samarbeidet å styrke og opprettholde kvaliteten på IKT-utdanningene ved de nederlandske høyskolene. Det gjøres gjennom å

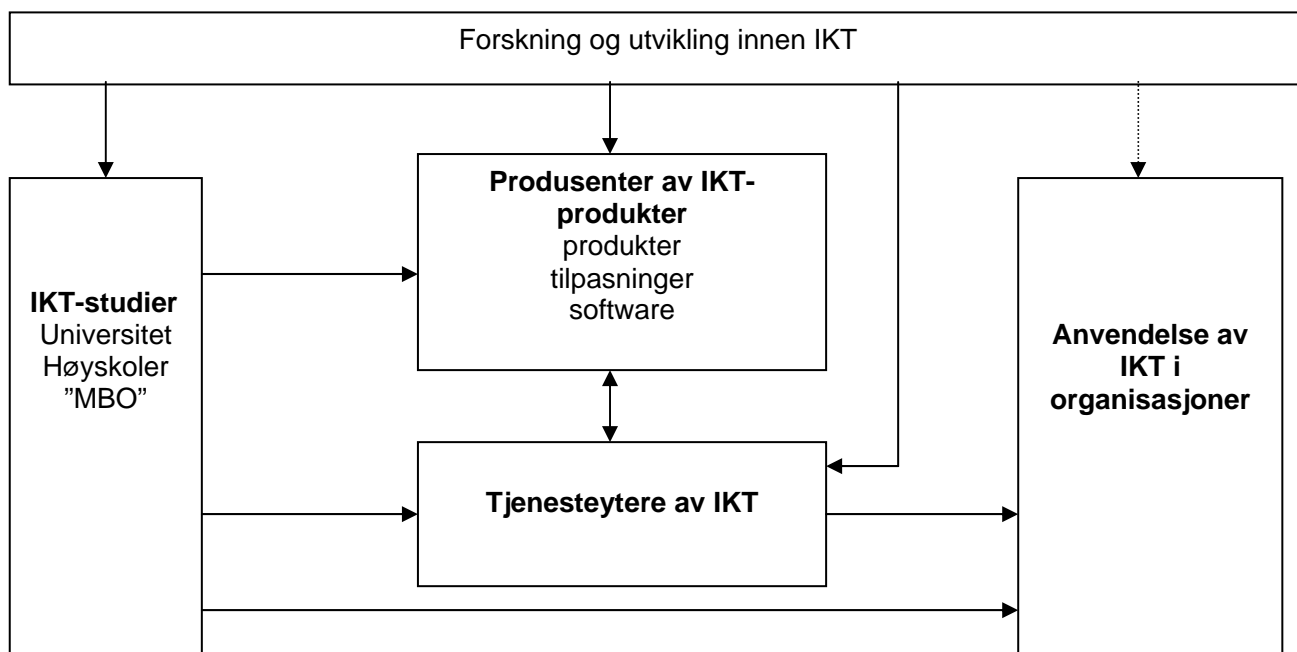
- Avstemme undervisningstilbudet ved de ulike lærestedene og oppdatere det jevnlig
- Sørge for kunnskapsformidling mellom undervisningspersonale ved de forskjellige lærestedene.
- Styrke IKT-utdanningenes synlighet og profil både overfor nye studenter og i det arbeidsmarkedet og yrkeslivet som IKT-kandidater møter.

*HBO-I* har også som siktemål å være et knutepunkt for IKT-utdanningene som både bedrifter og myndigheter kan forholde seg til.

I tillegg til universiteter og høyskoler gis en betydelig del av IKT-undervisningen i "høyere videregående opplæring" (*MBO*), som er en del av den yrkesrettete videregående opplæringen, og som utgjør tre til fire års utdanning utover de fire første årene i videregående skole.

Nedenfor gis en overikt over IKT-utdanning og yrkesutøvelse i Nederland.

**Figur 4.1** Oversikt over IKT-utdanning og –arbeidsliv (Tilpasset fra Santema og Hacquebard 2000:8)



## 4.2 Offentlig politikk og IKT

Offentlig politikk for høyere utdanning har i liten grad vært direkte rettet mot IKT-utdanning. Det er imidlertid en enorm oppmerksomhet fra myndighetenes side rettet mot IKT i utdanning på alle utdanningsnivåer, både hva gjelder bruk av IKT som læringshjelpemiddel og for å integrere IKT i ulike fagområder. Dette har fått stor oppmerksomhet fra myndighetenes side, mens innretning og omfang på selve IKT-utdanningene er et rent institusjonelt ansvar og anliggende. Dette er mer et utslag av den generelle styringstilnærmingen som nederlandske utdanningsmyndigheter har overfor institusjonene, enn en refleksjon av at IKT-næringen ikke er en viktig del av det nederlandske arbeidsmarkedet for kandidater fra høyere utdanning. Nederland har flere større bedrifter innen informasjonsteknologi og telekommunikasjon, og disse har store behov for IKT-utdannet arbeidskraft. KPN og Phillips har eksempelvis 36000 ansatte hver i Nederland, og også større internasjonale bedrifter innenfor telekommunikasjon er etablert med relativt store enheter i Nederland, som Lucent og Ericsson. Flere internasjonale selskaper har FoU-laboratorier i Nederland (Phillips, IBM, AT&T og Ericsson).

Det er altså et stort arbeidsmarked for IKT-utdannete i Nederland bare innenfor IT-næringen. I siste halvdel av 1990-tallet økte antall ansatte i IT-sektoren fra 145000 til 170000. Det har vært og er fremdeles bekymring i IT-næringen og høyteknologibransjen over gapet mellom etterspørsel og tilbud mht. IKT-utdannet arbeidskraft. Dette temaet har blitt viet stor oppmerksomhet av bransjeorganisasjonene, som for eksempel *Fenit* som er den sammenslutning som organiserer over 80 prosent av alle IT-bedrifter i Nederland. Det er ikke enkelt å få fastlått helt spesifikt hvor stort det umettede behovet for IKT-utdannete i

IT-næringen er, men det anslås at det ligger et sted mellom 10000 og 20000 (Ekeland *et al.* 2000:117). Det er liten tvil om at etterspørselen etter IKT-utdannet arbeidskraft overgår antall uteksaminerte kandidater fra nederlandske læresteder. Det har ført til at bedrifter til tider har ansatt ”nesten ferdige” kandidater, noe som oppfattes om uheldig både for næringen og for lærestedene. Det sies at flere læresteder har inngått avtaler med bedrifter om å vente med å ansette kandidater til de har fullført studiene, for å sikre at studentene har de formelle kvalifikasjoner i orden før de entrer yrkeslivet. På den annen side er det et flertall av alle ansatte i IT-næringen som ikke har sin formelle utdanning innen IKT-fag. Tall fra 1997 antyder at det kan gjelde over 60 prosent av alle ansatte i IKT-sektoren (Ekeland *et al.* 2000:115). Videre er det ikke slik at alle IKT-utdannede går inn i tekniske stillinger når de treer inn i arbeidsmarkedet. Kandidater fra naturvitenskap og teknologi har generelt en høyere tendens til å arbeide utenfor eget fagområde i yrkeslivet enn kandidater fra andre fagområder. For IKT-utdannede og *electrical engineers* er det etter hvert blitt like vanlig å arbeide i en administrativ eller kommersielt rettet stilling som å ha en teknisk stilling (Ekeland *et al.* 2000:116).

#### *Dimensjonering og kjønnsfordeling*

Høyskolesektoren har størstedelen av studieplassene innenfor IKT-området og generelt i høyere utdanning. Rundt 6 prosent av studentmassen i høyskolesektoren i 1999/2000 var registrert i et IKT-studium i Nederland. Knappt tre prosent av studentene i universitetssektoren studerer informatikk eller teknisk informatikk. Her er Nederland på tilnærmet likt nivå med sine naboland Tyskland og Flandern. Disse tallene er beregnet ut fra en ganske selektiv definisjon av hva IKT-fag er, og studier som ligger i skjæringsflaten mellom IKT og andre fagområder er ikke registrert som IKT-faglig studium i den statistikken som er gjengitt i tabell 4.1.

**Tabell 4.1** *Antall registrerte studenter totalt og i IKT-faglige\* studier i nederlandsk høyere utdanning. Fulltidsekvivalenter og prosentandel kvinner. 1999/2000.*

Sektor	Alle fagområder	Andel Kvinner	IKT-faglige studier	Andel Kvinner
Universiteter	163970	48%	4400	7,5%
Høyskoler (HBO)	305810	52%	14680	8,7%
Totalt	469780	50%	19080	8.4%

\* Ikt-faglige studier omfatter i denne statistikken følgende områder: for universitetssektoren *Informatics, technical informatics*, for høyskolesektoren *Advanced informatics, informatics/information science, computer technique, business informatics*

Kilde: Centraal Bureau voor de Statistiek, Vorrburg/Heerlen 2002-01-11

OECDs statistikk<sup>5</sup> opererer med en noe grovere fagområdekategorisering, og her er det registrert at omlag 10 prosent av alle kandidater fra høyskolesektoren i 1999 var fra fagområdet *mathematics/computer science*. Det tilsvarende tallet i universitetssektoren var om lag 2 prosent for samme år.

<sup>5</sup> *Education at a Glance 2001 Table C4.3 "Graduates by field of study"*

Som vi kan se av tabell 3.1, utgjør kvinner halvparten av studentmassen i Nederland, men de velger i liten grad IKT-faglige studier. Rundt 8 prosent av IKT-studentene er kvinner. Ser vi nærmere på kjønnsfordelingen innenfor fagområdene i IKT-fag er det *business informatics* som tiltrekker seg flest kvinnelige studenter - i 1999/2000 studerte 580 av de 1600 kvinnelige IKT-studentene i Nederland *business informatics*. Ett av fagområdene, *computer technique*, hadde ingen kvinnelige studenter i 1999/2000.

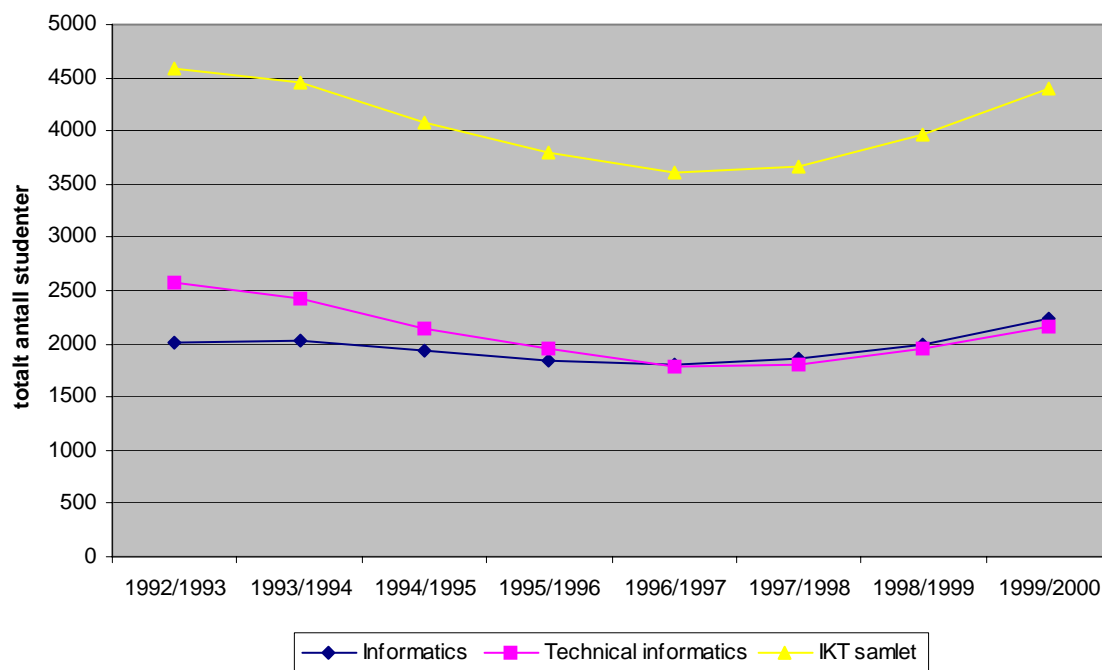
### *Rekruttering*

I løpet av 1990-tallet har rekrutteringen til naturvitenskap og teknologi generelt vært jevn. Det vil si at stort sett samme andel av førsteårsstudenter har tatt fatt på studier i naturvitenskap og teknologi. I universitetssektoren har andelen førsteårsstudenter i naturvitenskap og teknologi vært henholdsvis 9 og 15 prosent. Høgskolene opplevde en liten nedgang i andelen førsteårsstudenter i teknologifag (CHEPS 2001). Studenttallene indikerer altså at Nederland ikke i noen stor grad har opplevd negativ utvikling i søker tallene til naturfag.

For IKT-fagene sin del har nederlandske læresteder ikke sett noen rekrutteringssvikt verken ved universitetene eller i høyskolesektoren i siste halvdel av 1990-årene. På midten av 1990-tallet (1993-1996) var det imidlertid en periode med nedgang både i det totale antallet studenter og antall førsteårsstudenter ved IKT-fagene. Utviklingen i studenttallene for IKT-fagene har ikke vært helt parallell i høyskole- versus universitetssektoren.

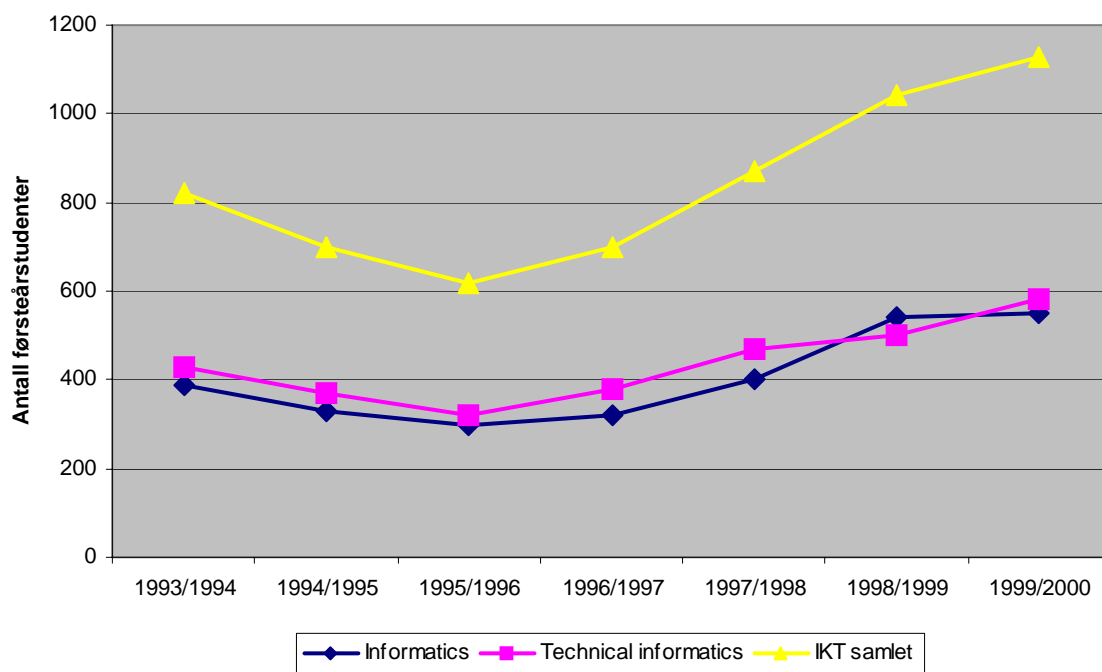
I universitetssektoren var det totale antall studenter i IKT-fag noe lavere i 1999/2000 enn i 1992/93. Dette skyldes en nedgang i antall studenter ved *technical informatics*, mens *informatics* har hatt en viss økning i samme periode (se figur 4.2). Utviklingen i tallet på førsteårsstudenter indikerer imidlertid at det totale antallet studenter i IKT-fag ved nederlandske universiteter kan komme til å øke. Tallet på førsteårsstudenter var i 1999/2000 høyere enn i 1992/1993 (figur 4.3). Videre er det viktig å være oppmerksom på at universitetssektoren i Nederland har hatt en generell nedgang i studenttallene i løpet av 1990-årene, både totalt og hva gjelder førsteårsstudenter. IKT-fagene har dermed klart å rekruttere bedre enn universitetsstudier generelt. I høyskolesektoren har IKT-fagene hatt en relativt sterk økning i tilstrømningen. Mens det var en 16 prosents økning i antall studenter generelt ved høyskolene fra 1992/1993 til 1999/2000, opplevde IKT-fagene ved HBO-institusjonene en økning på 67 prosent i samme periode. Det er spesielt *business informatics* og *advanced informatics* som har opplevd økt tilstrømning av studenter. *Computer technique* er "taperen" blant IKT-fagene (se figur 4.4). Også tallene for førsteårsstudenter peker i retning av økte studenttall for IKT-fag i nederlandsk høyskolesektor (se figur 4.5).

**Figur 4.2** Antall studenter ved IKT-fag ved Nederlandske universiteter. 1992-2000.



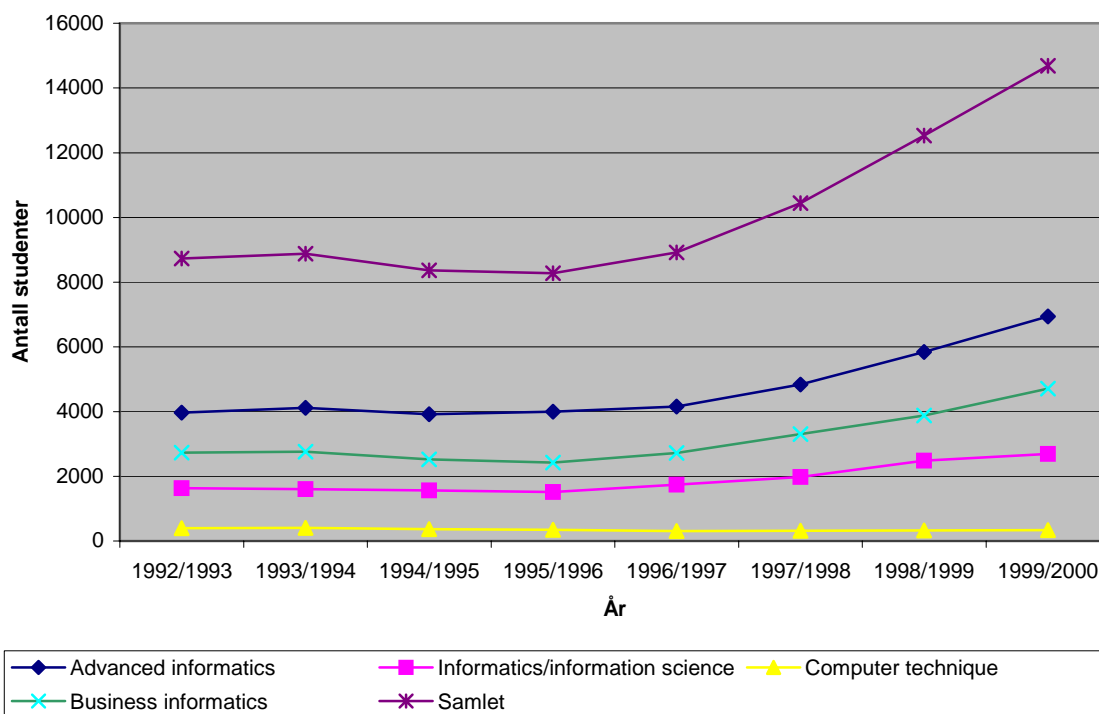
Kilde: © Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen 2002-01-11

**Figur 4.3** Antall førsteårsstudenter ved IKT-fag ved Nederlandske universiteter. 1993-2000



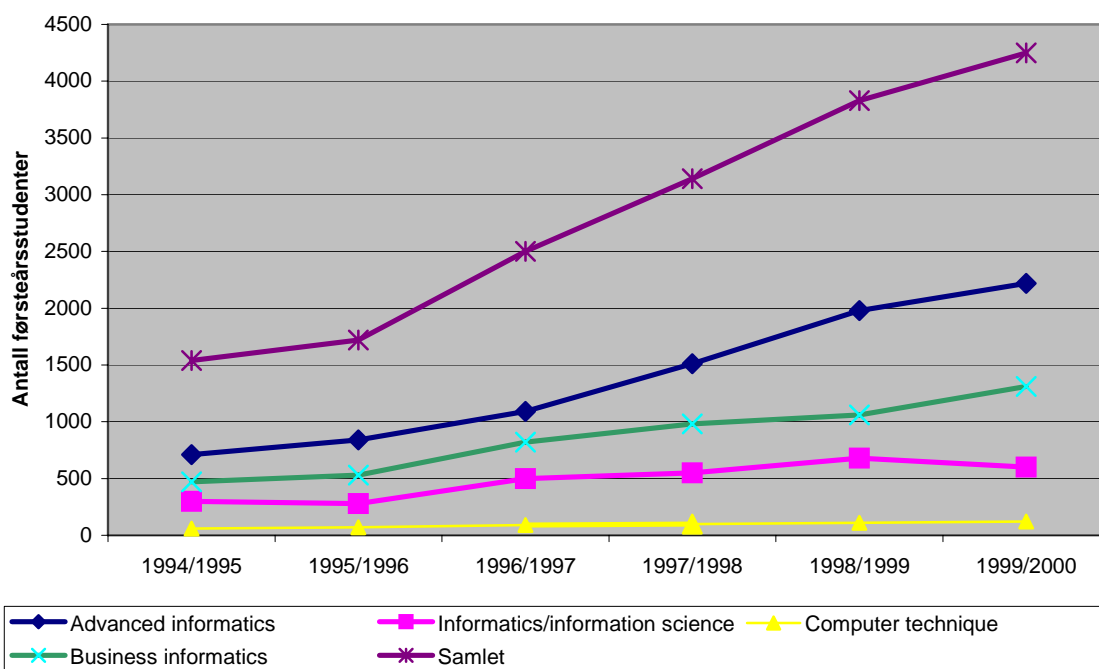
Kilde: © Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen 2002-01-11

**Figur 4.4** *Antall studenter ved IKT-faglige studier ved nederlandske høyskoler. 1992-2000.*



Kilde: © Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen 2002-01-11

**Figur 4.5** *Førsteårsstudenter ved IKT-studier i Nederlandske høyskoler. Fulltidsekvivalenter. 1994-2000.*



Kilde: © Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen 2002-01-11

### *IKT i Nederland – et image-problem?*

Profileringen av IKT-fagene blant unge utdanningssøkere har vært en av oppgavene for stiftelsen for samarbeid mellom IKT-fagene i høyskolesektoren, *HBO-I*. Ved å formidle riktig og god informasjon om IKT-studiene vil man sikre framtidig rekruttering til fagene. I 1994 gjennomførte *HBO-I* en undersøkelse blant elever i ungdomskoletrinnet og i videregående skole om deres planer og preferanser i framtidig studievalg. Denne studien var foranlediget av den sviktende rekrutteringen som IKT-fagene i høyskolesektoren opplevde på midten av 1990-tallet (se ovenfor), samt bekymring over den lave kvinneandelen blant IKT-studentene. Som vi har sett har svikten i rekrutteringen snudd og man har nå en god studenttilstrømning. Men kvinneandelen har ikke tatt seg opp i samme takt. Det var bakgrunnen for at *HBO-I* i 2001 fikk gjennomført en oppfølgingsstudie av ungdommers studievalg og –preferanser. Informasjon til framtidige studenter er fremdeles et sentralt anliggende for stiftelsen, og studien var ment å gi *HBO-I* et grunnlag for å utvikle en strategi for informasjonsformidling som effektivt kan nå fram til unge utdanningssøkere, spesielt til jenter.

Undersøkelsen viste at de mest attraktive studier for disse ungdommene er innenfor økonomisk-administrative fag, men det er store forskjeller mellom hva gutter og jenter oppfatter som attraktive fag. Den største forskjellen er i vurderingen av teknologiske fag. Kjønnsforskjellene trer tydelig fram når ungdommene blir spurt om sin interesse for IKT-studier. Bare 2 prosent av jentene som var med i undersøkelsen hadde interesse for IKT-fag. Blant guttene var 32 prosent interessert i å gå inn i et IKT-studium.

Et interessant trekk er likevel at det bildet skoleungdommer har av IKT-fag har endret seg i løpet av siste halvdel av 1990-tallet. I 1994 hadde ungdom i 2001 en klisje-preget oppfatning av IKT-studenten: en ekte ”mat.nat.-type”, og datamaskinbesatt individualist. Skoleelevene i 2001 derimot ser ikke lenger IKT-studenten som den kjedelige, venneløse nerden, men oppfatter de som studerer IKT som smartinger som liker og er flinke i bruken av datamaskiner og slike former for problemløsning. I 1994 hadde elevene liten kjennskap til IKT-fag, og det ble sett på som vanskeligere enn andre fag. I 2001 hadde ungdommene større kjennskap til og en mer positiv innstilling til IKT-fag, der de ikke så på IKT-fag som spesielt vanskeligere enn andre fag. Kjennskap til fagene og IKTs omdømme har altså endret seg i positiv retning.

En av hovedkonklusjonene fra ungdomsundersøkelsen er imidlertid at det først og fremst er det utpregete *tekniske* ved IKT-fag som gjør slike studier lite attraktive for jenter. En av anbefalingene som gis i denne undersøkelsen er at informasjon om IKT-fag må få bedre fram *bredden* i hva slike studier rommer. Rapporten konkluderer med at informasjon til framtidige studenter må tydeliggjøre at IKT-fag er mer enn teknikk. Spesielt er dette viktig for å bedre rekrutteringen av jenter til IKT-fagene. Den opplysningsaktiviteten som har vært rettet spesifikt mot jenter har vist seg å ha liten effekt, så lenge dagens IKT-fag fremdeles opprettholder sitt teknisk pregete innhold (Valkenburg 2001).



## 4.3 En beskrivelse av IKT-utdanningene

### 4.3.1 Organisering

Det er i praksis fritt opptak til IKT-studier i nederlandsk høyere utdanning, men det er ganske strenge krav til hvilke formelle kvalifikasjoner fra videregående utdanning som kvalifiserer for opptak. Ganske tidlig, ved avslutningen av grunnskolen og overgang til videregående skole, er elevenes valg og plassering innenfor ulike "linjer" avgjørende for hvorvidt man kan søke opptak på et universitetsstudium eller et høyskolestudium. Det er ett yrkesfaglig løp og ett allmennfaglig studieløp i videregående skole. Det er høye barrierer for overgang fra det yrkesfaglige til det allmennfaglige løpet. I praksis vil det si at for elever om går inn på et yrkesfaglig løp vil universitetsstudier være utelukket av valg de har foretatt i 12-års alderen. Det allmennfaglige løpet er delt inn i en universitetsforberedende linje (fem år), en høyskoleforberedende linje (fire år) og en generell yrkesforberedende linje. Innenfor videregående utdanning som rettes mot høyskole- eller universitetsstudier velger elevene mellom fire profiler (medisin/helsefag, mat.nat./teknologi, samfunnsfag/økonomi, humaniora). Hvilken profil elevene velger er også avgjørende for hvilken mulighet elever har til å søke ulike studier. Universitetene og høyskolene avgjør selv hvilke opptakskriterier som settes for de ulike fagene, og tradisjonelt har videregående utdanning med en mat.nat./teknologiprofil vært forutsetningen for opptak til IKT-fag, men i tider hvor det har vært problemer med studenttilstrømningen har institusjonene også akseptert studenter med andre fagprofiler fra videregående skole.

En viktig moment er den delen av videregående opplæring kalt *MBO*. *MBO* er den øvre del av den yrkesrettete videregående skolen og befinner seg i praksis et sted mellom videregående og høyere utdanning. *MBO* har mange yrkesrettete utdanninger i IKT, og herfra er det klare linjer til IKT-utdanning i høyskolesektoren. Mange av studentene som går inn i IKT-faglige studier vil dermed ha en yrkesrettet grunnutdanning fra *MBO*. Eksamen fra *MBO* kvalifiserer derimot ikke til opptak ved universitetsstudier i IKT-fag.

Det er ikke fastlagt noen nasjonale rammeplaner verken for dimensjonering eller innhold i studietilbudet i nederlandsk høyere utdanning. Hovedtyngden av dimensjoneringen skal følge en markedslogikk i form av studentetterspørsel. Lengde og gradsstruktur er imidlertid underlagt nasjonale bestemmelser og nasjonal myndighetskontroll. Likevel virker bufferorganisasjoner, som *HBO-raad/HBO-I* og *VSNU*, og den konsultasjonspraksis som er utbredt i det nederlandske systemet på nasjonalt nivå, samordnende og standardiserende på studietilbudene ved de enkelte lærestedene.

Av landets tretten universiteter tilbyr 8 institusjoner studier i informatikk, og seks universiteter har egne fakultet for informatikk (*Informatica* eller *Informatietechnologie en -systemen*). Gjennomgangen av beskrivelsene fra disse institusjonene viser store variasjoner i studietilbud innenfor informatikk/informasjonsteknologi i universitetssektoren. Spesielt i

spesialiserte Master of Science programmer er det valgmulighet som knytter IKT til andre fagområder

IKT-utdanningen i høyskolesektoren er delt inn i fire områder: *Business informatics (Bedrijfskundige Informatica)*, *Computer technique (Computertechniek)*, *Advanced informatics (Hogere Informatica)*, og *Informatics/Information science (Informatica/Informatiekunde)*. Studier innfor *business informatics* tilbys ved flest høyskoler (totalt 19). 15 høyskoler har studietilbud innfor *advanced informatics*, seks høyskoler har studietilbud innenfor *computer technique*, og fem institusjoner tilbyr studier innenfor *informatics/information science*. *Advanced informatics* er det største fagområdet målt i antall studenter (nesten 7000 i 1999/2000), mens *computer technique* er det minste (340 studenter). IKT-utdanningene ved de ulike lærestedene i høyskolesektoren varierer i størrelse, fra studier med 60 studenter til over 2000 studenter. Det vanligste er å ha studietilbud innenfor IKT-områdene med fra 200 til 400 studenter totalt per institusjon.

#### 4.3.2 Ansvar

Selv om innslaget av ekstern finansiering har økt for lærestedene utgjør grunnbevilgningen fra myndighetene den dominerende finansieringskilden for nederlandske universiteter og høyskoler. Tabellen nedenfor viser finansieringskildene for universiteter og høyskoler.

**Tabell 4.2** Universitetenes og HBO-institusjonenes finansieringskilder.

Finansieringskilde	Universiteter	HBO-institusjoner
Grunnbevilgning eller annen grunnfinansiering	73 prosent	74 prosent
Studieavgifter	7 prosent	18 prosent
Forskningsråd	5 prosent	-
Oppdragsundervisning eller –forskning	15 prosent	8 prosent

Kilde: Gornitzka *et al.* 2001:65.

I hovedsak er høyere utdanning innfor IKT-feltet et offentlig anliggende, selv om enkelte av utdanningsinstitusjonene formelt sett har status som private læresteder. Undervisningen er finansiert med offentlige midler. Som tabellen ovenfor viser er studieavgifter en viktig del av institusjonenes inntekter. Spesielt i høyskolesektoren er dette en relativt viktig inntektskilde.

Vi har ikke data for hvor stort innslaget av ekstern finansiering enten av undervisning eller forskning er for IKT-fagene spesielt. Men som vi skal se nedenfor har flere av lærestedene som har utviklet samarbeidsavtaler med næringslivet som gjør det mulig enten å knytte arbeid i IKT-næringen til studier på høyere nivå, eller på andre måter ha koblinger til næringen. Hvorvidt dette avstedkommer oppdragsinntekter i noe omfang har vi ikke oversikt over.

### 4.3.3 Innhold

#### *Universitetssektoren*

Ved de 13 universitetene til sammen er det 180 årsverk for undervisning (forskerårsverk er ikke inkludert) innen informatikk. Dette inkluderer ikke undervisningskapasitet innenfor områdene *artificial intelligence* og *applied computer science*. Opplysninger fra VSNU tilsier at de fleste av studietilbudene innenfor IKT ved nederlandske universiteter opererer med følgende underområder som det tilbys undervisning i: *theory of computer science*, *programming/software*, *computer architecture*, og *mathematics*. I de fleste studietilbud på universitetsnivå utgjør matematikk en vesentlig del av studiet. I tillegg inneholder universitetsstudiene i informatikk arbeid med prosjektoppgaver i mindre grupper og undervisning i presentasjonsteknikk. Spesielt i masterfasen er det store muligheter for spesialiseringer som også kobler informatikk med andre fagområder, følgende studier er eksempler på dette: Business information technology (University of Twente), Computational Chemistry (University of Amsterdam), Medical-technical Computer Science og Computer Science and Management (University of Utrecht). På disse er undervisningen organisert i samarbeid mellom informatikkfakultet/-institutt og andre fakultet/institutt, men fører altså fram til en høyere grad i IKT.

Flere tilbyr studier på masternivå beregnet på internasjonale studenter der undervisningen foregår på engelsk. Enkelte universiteter har studieopplegg i IKT som er direkte koblet til utdanning som gis ved samarbeidende institusjoner både i inn og utland. Eksempler på dette er Universitetet i Delft som samarbeider med Universitetet i Leiden og University of Compiegne (Frankrike); Internasjonal master, Master of Technological Design, som tilbys som et samarbeid mellom Eindhoven University of Technology og National University of Singapore. Universitetet i Twente har for eksempel satset stort på å få inn studenter fra sørøst Asia til sine teknologi-programmer, deriblant innenfor IKT-fag. Dette er også klart en strategi for å kunne opprettholde studenttallet ved institusjonene.

Det er store variasjoner i hvilke mål som settes for IKT-studiene ved nederlandske universiteter, men VSNUs evalueringskomité for informatikk har formulert en felles ramme for informatikk-studiene som setter opp kriterier for hva som skal gjelde som minimumskrav for nederlandsk universitetsutdanning i informatikk. Det stilles krav til mål som settes for studiene og kvalitetsstandarder, og det er minimumskrav til hvordan studiet er strukturert, samt krav til studienes rammebetingelser, som er delt inn i kvalitetsarbeid, og fasiliteter/infrastruktur. Evalueringen av studiene som er satt i gang av VSNU foreligger ikke før juni 2002, slik at vi ikke her kan presentere kvalitative vurderinger ved IKT-utdanningene ved de enkelte universitetene. Nedenfor beskriver vi likevel kort noen hovedtrekk ved IKT-utdanningene ved to utvalgte universiteter, som eksempler på hvilke elementer som kan inngå i en IKT-utdanning ved nederlandske universitet. Det ene er et spesialisert universitet innenfor teknologi og det andre er et eksempel på informatikkstudiet innenfor et breddeuniversitet.

*Technical University of Delft*

Dette universitetet er det største tekniske universitetet i Nederland med rundt 13000 studenter. *Computer science* er ett av 13 tekniske fagområder som TUDelft gir studietilbud innenfor. Sammen med de øvrige IKT-instituttene ved dette universitetet utgjør institutt for teknisk informatikk ett av de største sentra for IKT i Benelux-landene. *Computer science* hadde 845 studenter, inkludert deltidsstudenter, i år 2000. 58 av disse studentene er kvinner. *Computer science* er ett av de fagområdene har hatt en økning i studenttilstrømningen i siste halvdel av 1990-tallet (1995:702 studenter). I 2000 var det 200 førsteårsstudenter, og det er en fordobling på fem år. Dette faget har også en ganske stor andel utenlandske studenter (13 prosent), noe som er høyere enn TUDelft generelt (8 prosent).

Faget består av en treårig bachelorfase og en toårig masterfase. Det første året avsluttes med en "prodeusediploma". Det første året er konsentrert om programmering som oppfattes som fundamentet for alle videre studier i informatikk. Det omfatter emner som matematikk, digital teknologi, computer organisering, datastrukturer og algoritmer, og tekniske systemer. Det første året inneholder også undervisning i informatikk og samfunn som omfatter blant annet undervisning i intervjuetikk, rapportskrivning og muntlige presentasjoner. Ideen er at det ikke er nok for en IKT-spesialist å ha faglig teknisk innsikt, men man er også avhengig av å kunne kommunisere med andre, spesielt ses det som en forutsetning for at IKT-spesialisten kan fungere i problemløsning.

Etter det første året går man inn en første fase der undervisningen skal gi innsikt i det som kalles "kjernepensum". Dette tar to år og har mindre innslag av matematikk og programmering sammenlignet med det første året. Denne delen av studiet skal gi en oversikt over hele bredden av feltet informatikk, som datakommunikasjon, kunstig intelligens, informasjonssystemer, *computer graphics* også videre. "Kjernepensumet" omfatter også samfunnsvitenskap og filosofi og forholdet mellom teknologi og samfunn. Denne delen avsluttes med praktisk oppgaveløsning, gjerne i en gruppe, der man får i oppgave å utvikle et produkt. Fram mot bachelorgraden vil studenten ha vært gjennom følgende emner:

Computersystem	Design og styring av informasjonssystemer
Digital teknikk	Databaser
Computerorganisering	"Menneske-maskin"
Styringssystemer	Matematikk
Datakommunikasjon	Lineær algebra
Softwaresystemer	Analyse
Objekt-orientert programmering	Statistikk
Software-engineering	Teknikk og samfunn
Computergraphics CAD/CAM	Informatikk og samfunn
Kunnskapsstyrtesystemer (AI)	Tekniske systemer
Informasjonssystemer	Metode og etikk
System- og organisasjonskunnskap	

Etter endt bachelorfase og bachelordiplom kan studentene gå videre til en mastergrad, der de i det fjerde året kan velge mellom 7 ulike spesialiseringsretninger: 1) Parallele og distribuerte systemer 2) *Software engineering* 3) *Computer graphics* og CAD/CAM 4) Kunnskapsbaserte systemer 5) Databaser 6) Design av informasjonssystemer 7) "Management" av informasjonssystemer. Det forutsettes ikke at man bare velger emner fra eget fagfelt. For ikke å bli ensidig anbefales det å velge fra andre fagområder ved universitetet. Man kan for eksempel velge kurs i fysikk og flere ingeniørfag. Ved TUDelft tilbys studier i jus, økonomi, språk og samfunnsfag, psykologi. Enkelte av disse "ikke-tekniske" fagene er nødt til å være med i studentenes sammensetning av kurs. Når alle kurs er avsluttet går man inn i en oppgaveskrivingsfase, med arbeid på gitte problemstillinger i ni måneder. Det er mulig å legge til en tremåneders forskningsperiode, som gjør at dette arbeidet tar til sammen ett år. De fleste studenter velger å arbeide med masteroppgaven i en bedrift eller et institutt, og dette kan også gjøre i utlandet. Godkjenning av oppgaven er siste stadiet før en student formelt får tittelen ingeniør (ir.)

Flere av de øvrige studietilbudene ved TUDelft har store innslag av IKT-fag. Bachelor/master i elektroteknikk har for eksempel spesialiseringer innen telekommunikasjon og informasjonsteknikk på masternivå.

#### *University of Leiden*

Institutt for informatikk fikk sine første studenter i 1981. Antall studenter er omtrent 250 (inkludert deltidsstudenter). Instituttet har også et PhD-program som tar fire år. For tiden er det om lag 30 PhD-studenter ved dette instituttet. Enkelte av disse er mer eller mindre betalt av privat næringsliv, men de fleste har en stipendiatstilling ved universitetet. Instituttet har seks professorater og ca 15 øvrige vitenskapelig ansatte.

Masterstudiet var i utgangspunktet normert til fire år, men den gjennomsnittlige studenten brukte i praksis fem år på sin mastergrad. Utdanningsdepartementet godkjente en utvidelse av studiet, og fra 1999 er den normerte studietiden fem år. Fra 2001/2002 tilbyr også universitetet et masterstudium i Medieteknologi.

Listen nedenfor viser strukturen i *Master of computer science* ved dette universitetet (numrene refererer til ECTS-poeng).

**Første semester:** Programming methods (7), Digital techniques (7), Logic (6) Algebraic structures (4), Training: general skills 1 (4)

**Andre semester :** Algorithmics (7), Computer architecture (7), Calculus (6), Foundations of computer science (7), Training: general skills 2 (4)

**Tredje semester:** Data structures (6), Databases (7), Discrete mathematics (6), Program correctness (6), Concepts of programming languages (6)

**Fjerde semester:** Software engineering (7), Formal languages and automata 1 (6), Operating systems (7), Probability theory (6) Information systems and process management (4)

**Femte semester:** Compiler construction (7), Interfaces (6), Numerical mathematics (6), Theory of concurrency 1 (Petri Nets) (6), pluss et kurs valgt fram kurstilbudet for syvende til åttende semester.

**Sjette semester:** Artificial Intelligence (6), Linear Algebra (6), Networks (6), pluss to kurs valgt fram kurstilbudet for syvende til åttende semester.

**Syvende og åttende semester:** Dette er kursfasen av studiet og studentene må velge fem kurs og seminarer hvert semester, hvert kurs teller 6 ECTS poeng, seminarer teller som regel 7 ECTS-poeng. Nesten alle kurs tilbys hvert semester. Flere av kursene gis på engelsk. Det tilbys kurs og seminarer i følgende emner: Advanced Compiler Techniques, Analysis of Biomedical Signals, Basics for Medical Systems, Behaviour of processes, Computational Science, Evolutionary Algorithms, Genetic programming, Graphics, Internet Bots, Spiders and Emotional Agents, Internet and Multimedia Systems, Linear Algebra, Medical Information Systems, Neural Networks, Seminar Object Oriented Systems, Seminar Advanced BioComputing, Seminar Computer Imagery, Seminar Grid Computing, Seminar Multimedia Systems, Seminar Security, Small Project, Software architecture, Software practices, Theoretical Computer Science,

**Niende/tiende semester:** Består av små prosjekter (13/15 ECTS poeng), og en Masters oppgave (30/45 ECTS-poeng).

### *IKT i høyskolesektoren*

IKT-studiene i HBO-sektoren betjener alle deler av det IKT-relaterte yrkeslivet (jf. Figur 4.1). I 1999 startet høyskolesektoren en større restrukturering av IKT-studiene der man delte IKT-fagene i tre, *business informatics*, *informatics* og *technical informatics*. Disse tre representerer tre profesjonelle delområder innenfor IKT, med hver sin *studieprofil* og *yrkesprofil*. Yrkesprofilene beskriver de krav som stilles i den jobben som skal utføres innenfor dette fagområdet. Innholdet i yrkesprofilen er fastlagt i konsultasjon med IKT-næringen.

Studieprofilen refererer til de kvalifikasjoner som en IKT-kandidat skal besitte når han/hun forlater studiet. Et viktig prinsipp i denne restruktureringen var å sikre koblingen mellom yrkesutøvelse og studier, og praksisorientering i innholdet i studiet, i det man kalte ”kompetanseorientert undervisning” (Se Santema og Hacquebard 2000).

Et HBO-studium har et omfang på 168 vekttall og 70 prosent av disse vekttallene vil være felles for studiene ved ulike høyskoler innenfor de tre delområdene i IKT-fag. De øvrige 30 prosentene av innholdet i studiene står det lærestedene fritt å fylle, gjerne med et innhold som gir en spesifikk profil til IKT-studiet ved den enkelte høyskole. Det er altså en felles grunnstamme for IKT-studier innenfor de tre områdene, men med et visst spillerom for institusjonelle særtrekk.

Nedenfor gir vi en kort beskrivelse av tre læresteder som er størst på hvert sitt område innenfor IKT-fag.

*Hanzehogeschool Groningen (Business informatics)*

Det er 750 fulltidsstudenter og 250 deltidsstudenter ved dette studiet. Studiet består av et ”prodedeuse”-år (som kan forkortes med ½ år for studenter med relevant studier fra høyere yrkesrettet videregående opplæring/*MBO*). Undervisningen her gis sammen med studenter fra *advanced informatics*. Andre året består av tre kvartaler med tematisk undervisning og ett kvartal i en praksisplass. Tredjeåret er helt og holdent viet til tematisk undervisning. Siste året består av to kvartaler med fordypningsstudier, og to kvartaler med arbeid med gradsstudier. Undervisningsformen er tematisk lagt opp med 40 prosent prosjektundervisning. Etter to års studier er det mulig å studere i kombinasjon med arbeid i en såkalt dual struktur (se nedenfor). Det er også lagt opp til et tett samarbeid med bedrifter gjennom ”utplassinger” i løpet av studietiden.

*Fontys Hogeschool (Advanced informatics)*

Det er 1000 fulltidsstudenter og 359 deltidsstudenter ved dette studiet. ”*Prodedeuse-året*” har undervisning hele året gjennom, og i det siste kvartalet skal studentene i tillegg gjennomføre et større prosjekt. Det er utstrakt samarbeid med arbeidslivet gjennom praksisplasser, FoU-prosjekter og gjesteforelesninger.

Det gir undervisning i følgende fagområder: programmering, databaser, kommunikasjonsferdigheter, matematikk, multimedia og bedriftsinformatikk.

Både andre og tredje år inkluderer et praksisopphold. I det avsluttende året kan man velge mellom ulike bredde- og fordypningsfag. Innenfor høyere informatikk kan man velge følgende fag: mennesket og informatikk, software engineering, kommersiell teknikk, teknisk informatikk.

Innenfor bedriftsinformatikk kan studentene ved denne høyskolen velge tre av følgende fire spesialiseringsemner: ”Web-enabled business development” (WEBD), Informasjonssystemer (EBIS), ”edp-auditing of IT-auditing” (EDP-A) og ”SAP-aided enterprise resource planning” (ERP).

*Haagse Hogeschool (Informatics and information science)*

Dette lærestedet har 2200 fulltidsstudenter, 800 deltidsstudenter og 200 studenter som kombinerer arbeid og studier (dual structure). Propeusefasen tar ett år, og det øvrige studiet er delt opp i to hovedfaser, begge på 1 ½ år. Den første hovedfasen omfatter et praksisopphold, og andre hovedfase omfatter et ½-år gradsstudier. Undervisningsformen er basert på moduler og har et stort innslag av prosjektbasert undervisning.

IKT-studiet ved denne høyskolen startet våren 2001 med en studieordning kalt *Duaal HBO-ICT.*, som innebærer en liknende ordning som Høyskolen i Groningen praktiserer (se ovenfor). Studenter som går inn på et slikt opplegg arbeider tre til fire dager i en bedrift og følger teoriundervisning ved høyskolen de øvrige dagene i uken. Dual undervisning betyr at en del av *HBO*-studiet i IKT foregår gjennom en arbeidskontrakt som blir gjennomført i form av et læringsprosjekt. Bakgrunnen er at stadig flere bedrifter ønsker å knytte seg til

*HBO*-studentene på et tidlig stadium, blant annet for å øke og fornye sine kunnskaper og sin ekspertise. Slike studieordninger er altså ment å bringe arbeidsliv og utdanning tettere sammen. Og som studenttallene indikerer har denne ordningen allerede fått et visst omfang ved denne høyskolen (se også <http://www.fenit.nl>).

#### 4.4 Oppsummering

- Utdanningsmyndighetenes satsing på IKT har i Nederland vært fokusert på IKT i utdanning snarere enn IKT *som fag*. Utvikling av studietilbud og dimensjonering i høyere utdanning har i stor grad vært overlatt til institusjonene selv, og lærestedenes bufferorganisasjoner og sammenslutninger.
- Høyskolene har størstedelen av studentene i IKT-fag. Rundt seks prosent av studentene ved høyskolene er registrert som IKT-studenter. Ved universitetene ligger andelen IKT-studenter på rundt 3 prosent.
- Høyskolesektoren har hatt en meget god utvikling i rekrutteringen til IKT-fagene i løpet 1990-tallet. Høyskolestudiene i IKT er generelt sterkt koblet til spesifikke yrker i arbeidslivet og mange av studiene er lagt opp slik at det er en god kobling mellom praksis og studier i løpet av studietiden. Dette har også en bakgrunn i en restrukturering av IKT-fagene i høyskolesektoren som ble foretatt av *HBO-I* i løpet av 1990-tallet.
- Universitetsstudiene i IKT opplevde en rekrutteringssvikt på midten av 1990-tallet, og det totale studenttallet var i 2000 lavere enn i 1992. Det ser imidlertid ut til at utviklingen har snudd, og tallet på nye studenter til IKT-fagene er økende.
- Det er et stort gap mellom tilbud og etterspørsel når det gjelder IKT-utdannet arbeidskraft.
- IKT-fagene har problemer med å rekruttere kvinner (8 prosent av IKT-studentene er kvinner), selv om fag som *business informatics* har en viss tiltrekningskraft på kvinnelige studenter. Selv om IKT-fagene har forbedret sitt rykte blant unge og fremtidige utdanningssøkende, har jenter fremdeles et bilde av IKT som et teknisk preget studie. Dette synes å hemme jenters interesse for å ta IKT-studier.



## 5 Singapore

### 5.1 Utdanningssystem og IKT-utdanningenes innpassing i dette

Singapore<sup>6</sup> fikk uavhengighet fra Storbritannia i 1959, og etter en periode med samhörighet med Malaysia ble Singapore selvstendig republikk så sent som i 1965. Øy-staten har et relativt ungt utdanningssystem, selv om noen av de mest sentrale institusjonene i høyere utdanning har røtter tilbake til det britiske koloniveldet. Systemet er lite, men har gått gjennom en stor ekspansjonsperiode fra 1960-tallet og fram til i dag. I 1960 var det under 10000 studenter ved polytechnics og universiteter, mens det i år 2000 var over 70000 studenter.

Systemet er basert på den tradisjonelle britiske modellen for høyere utdanning. I løpet av 1960-årene utviklet man et todelt system som er statlig styrt og finansiert. Det høyere utdanningssystemet i Singapore er hierarkisk oppbygget, og de to delene representerer også to ulike nivåer i høyere utdanning. Veien til opptak ved et universitetsstudium går enten gjennom utdanning i polytechnics eller via Junior Colleges/Centralised institutes (se nedenfor). Det høyeste nivå er universitetssektoren som består av tre universiteter, National University of Singapore (NUS), Nanyang Technological University (NTU), og Singapore Management University (SMU). National University of Singapore har lange tradisjoner som engelskspråklig universitet og har syv fakulteter og to "schools" på fakultetsnivå. Universitetet fikk sin nåværende form i 1980, da det daværende kinesiskspråklige universitetet ble inkorporert i University of Singapore. Universitetet dekker et bredt spekter av fagområder fra humaniora/samfunnsvitenskap, økonomisk-administrative fag, odontologi, ingeniørfag, juss, medisin, naturvitenskap. NUS har en egen "School of Computing".

Forløperen til Nanyang Technological University var et teknologisk institutt, og senere høyskole, som i 1981 ble grunnlagt på universitetsområdet til det nedlagte kinesiske universitet (se over). Hovedoppgaven til denne institusjonen var i utgangspunktet å utdanne praksisorienterte ingeniører som et supplement til de mer akademisk orienterte ingeniørene som ble utdannet ved NUS. Nanyang Technological University fikk full universitetsstatus i 1990, og lærerutdanningen (National Institute of Education) ble også knyttet til NTU. Lærestedet har fremdeles et sterkt innslag av teknologifag i studietilbudet, men har også studier innenfor økonomisk-administrative fag, biologi og kommunikasjonsvitenskap. NTU omfatter en "School of Computer Engineering".

---

<sup>6</sup> Kapitlet er basert på Selvaratnam 1992, informasjon fra Ministry of Education, Singapore (<http://www1.moe.edu.sg/he>) og *Education Statistics Digest 2001*, Ministry of Education, Singapore

Singapore Management University er en innovasjon i landets høyere utdanning. Det ble offisielt åpnet januar 2000 og er det første private universitetet med rett til å tildele grader. Også Singapore Management University er statlig finansiert. Universitetet gir utdanning innen økonomisk-administrative fag.

Den andre delen av høyere utdanning består av fire høyskoler, Singapore Polytechnic, Ngee Ann Polytechnic, Temasek Polytechnic og Nanyang Polytechnic. Kandidater fra disse institusjonene som har gode eksamensresultater kan gå videre til gradsstudier ved universitetene. De fire høyskolene tilbyr studier innenfor en rekke fagområder, som ingeniørfag, økonomisk-administrative fag, marine fag, massekommunikasjon, design, helsefag, biologi, mediefag og ikke minst IKT-fag.

I tillegg kan studenter etter videregående utdanning gjennomgå kortere utdanninger ved flere ulike institusjoner. Denne type utdanning er primært for studenter i alderen 16 til 18 år. En førsteårsstudent ved ett av de tre universitetene vil vanligvis være i 18-års alderen. Man kan ta toårige kurs ved "Junior Colleges" og treårige kurs ved såkalte sentralinstitutter (Centralised Institutes). Utdanning herfra kan kvalifisere for opptak til universitetsstudier, gitt at man består nasjonale opptakseksamener (*GCE'A' Level Examination*). Videre har Singapore en institusjon for teknisk yrkesutdanning, Institute of Technical Education (ITE). ITE tilbyr tekniske/yrkesrettede kurs, og utdanning herfra kan gjøre det mulig å søke opptak ved en høyskole. Her gis det fulltidsstudier som leder til ulike "sertifikater"<sup>7</sup>. Sammen med private bedrifter administrerer ITE også en rekke "læringesordninger".

## 5.2 Offentlig politikk på IKT-feltet

Mange av de yrkesrettede teknologisk orienterte lærestedene ble opprettet i 1960-årene og det var en klar kobling mellom disse og de økonomisk/industrielle behov som Singapore stod overfor, og forventningen om at Singapore ville komme til å ha enorme behov for teknisk utdannete på mellom- og høyt nivå. Singapore gikk i 1979 inn i et stortilt industrialiseringsprogram (Singapore's andre industrielle revolusjon) der målet var å gi nasjonen en profil og ryggrad som ledende i Asia innen høyteknologisk industri og tjenesteyting. Dette ble ansett som en helt nødvendig satsing for økonomisk utvikling i et lite land praktisk talt uten naturressurser. Satsingen på teknologisk kvalifisert arbeidskraft for en høyteknologisk orientert industri og tjenesteytende sektor er fremdeles merkbar i systemet for høyere utdanning. Fremdeles er det tydelig hvordan høyere utdanning ses på som instrument for økonomisk utvikling for nasjonen. Det er lange tradisjoner for stramt statlig styring av utdanningsinstitusjonene. Dette innebærer også et stort statlig engasjement i dimensjonering av systemet og styring av innretningen i og omfanget av studieplasser.

---

<sup>7</sup> ITE utsteder fire typer sertifikater: Industrial technician certificate, National technical certificate, Certificate in business studies og Certificate in office skills.

Satsingen på naturvitenskap og teknologi viser seg tydelig i kandidatstatistikken. I UNESCOs statistikk er det ingen land som er i nærheten av å ha så stor andel naturvitenskap/teknologi/landbruksfag blant kandidatene fra høyere utdanning. Hele 58 prosent av kandidater fra høyere utdanning i Singapore var fra disse fagområdene i 1996. Til sammenligning hadde Russland og Hviterussland de nest høyeste andelene, med henholdsvis 45 og 44 prosent av kandidatene innen naturvitenskap/teknologi/landbruksfag.

Teknologiorienteringen er ikke bare begrenset til høyere utdanning, men ser ut til å gjennomsyre også de lavere nivåene. Studenttallene ved Junior Colleges og andre utdanninger på 16-18års trinnet viser at naturvitenskap/teknologi er det største fagområdet også på dette trinnet, og studenttallene har økt både i absolutte tall og relativt sett i løpet av 1990-tallet.

#### *Dimensjonering og kjønnsfordeling*

Høgskolene utgjør den største sektoren i høyere utdanning i Singapore, og disse lærestedene har også majoriteten av studieplassene i IKT-fag i høyere utdanning (se tabell 5.1). Det er over dobbelt så mange IKT-studenter ved høyskolene som ved universitetene.

Ser vi utelukkende på *computing/computer and information science* utgjør studenter innenfor dette fagområdet 12 prosent av alle studentene ved universitetene og høyskolene.

**Tabell 5.1** *Antall registrerte studenter totalt og i IKT-faglige\* studier ved universiteter og høyskoler i Singapore. Fulltidsstudenter og prosentandel kvinner. 2000.*

Sektor	Alle fagområder	Andel Kvinner	IKT-faglige studier	Andel Kvinner
Universiteter	35816	49%	3468	32%
Polytechnics	52033	47%	7687	38%
Totalt	87849	48%	11155	36%

\* Ikt-faglige studier omfatter i denne tabellen *computing* og *computer and information science* (se tabell 5.2)

Kilde: Education Statistics Digest 2001, Ministry of Education

Andelen kvinner som studerer innenfor fagområdet *computing/computer and information science*, er høy, sammenlignet med de fleste andre land i verden. I universitetssektoren var 32 prosent av IKT-studentene kvinner i år 2000, og ved høyskolene var kvinneandelen 38 prosent. Kvinneandelen er også relativt høy i ingeniørfag ved universitetene (27 prosent, jf. tabell 5.4), og i andre fagområder som tradisjonelt vanligvis oppfattes som overveidende mannsdominerte (se også tabell 5.3).

Ser vi nærmere på hvordan man deler inn fagområdene i høyere utdanning i Singapore kommer det klart fram at mye av det som defineres som *electrical courses and electronics* i høyskolesektoren omfatter kjerneområder for IKT-fag, blant annet inngår *computer engineering* i denne kategorien. *Electrical courses/electronics* er det største fagområdet innenfor høyskolesektoren i Singapore med 28 prosent av alle studentene (se tabell 5.3).

Det er ikke mulig for oss å skille ut hvor mange av disse studentene som bør regnes som studenter i IKT-fag. Til sammen utgjør studenter innenfor *computer and information science* og *electrical/electronics* 39 prosent av alle studentene i høyskolesektoren. Dette bekrefter igjen den posisjonen som både IKT-fag og teknologifag har i høyere utdanning i Singapore.

**Tabell 5.2** *Klassifikasjon av kurs og fagområder på IKT-området i høyere utdanning i Singapore*

Universiteter	<b>Computing</b>	Computer Engineering (Applied Science) Computer Science/Computer Engineering
	<b>Engineering</b>	Chemical Engineering Engineering Environmental Engineering Materials Engineering (Applied Science)
Polytechnics	<b>Computer and Information Science</b>	Business informatics Computer information System Engineering Informatics Information Studies Information technology Internet Computing Multimedia Computing
	<b>Electrical and Electronics</b>	Computer Engineering Electrical Engineering Electronic & Computer Engineering Electronic & Telecommunication Engineering Electronics Electronics, Computer & Communications Engineering Instrumentation & Control Engineering Info-communication Microelectronics Telecommunication

Kilde: Education Statistics Digest 2001, Ministry of Education

Sammen med de kortere yrkesrettete utdanningene som tilbys ved ITE, utgjør høyskolene ryggraden i teknologiutdanningen i Singapore. En internasjonal evaluering av teknologifagene ved polytechnics og ITE viste også at denne satsingen ikke bare har gitt kvantitative resultater, men også at teknologiutdanningene holder et høyt faglig nivå<sup>8</sup>.

Tabellene 5.3 og 5.4 gir en fullstendig oversikt over fagfordelingen og kjønnsfordeling blant studenter i Singapore ved de fire høyskolene og de tre universitetene.

<sup>8</sup> Ministry of Education 1999 (<http://www1.moe.edu.sg/speeches/1999/sp270899.htm>)

**Tabell 5.3** Antall førsteårsstudenter, studenter totalt og antall kandidater ved høyskolene i Singapore. 2000. (Fulltidsstudenter)

Kurs	Førsteårsstudenter		Studenter totalt		Kandidater	
	Totalt	Kvinner	Totalt	Kvinner	Totalt	Kvinner
Totalt	17519	8308	52033	24262	14059	6710
Building and Construction	1162	586	2960	1325	863	379
Business, Finance and Law	3862	2800	10651	7764	3296	2485
Chemical and Bio-Technology	1404	881	4333	2768	1293	725
Communication Studies	290	179	883	547	295	193
Computer and Information Science	2849	1084	7687	2890	1114	454
Design	503	252	1394	722	308	169
Electrical and Electronics	4286	1230	12488	3558	3565	1098
Health Sciences	531	470	1910	1638	524	460
Mechanical and Manufacturing	2164	631	8402	2554	2452	667
Maritime and Shipbuilding	348	82	1120	302	349	80
Pre-school Education	120	113	205	194	.	.

Kilde: Education Statistics Digest 2001, Ministry of Education

**Tabell 5.4** Antall førsteårsstudenter, studenter totalt og antall kandidater ved universitetene i Singapore. 2000. (Fulltidsstudenter)

Kurs	Førsteårsstudenter		Studenter totalt		Kandidater	
	Totalt	Kvinner	Totalt	Kvinner	Totalt	Kvinner
Totalt	11232	5762	35816	17564	9244	4853
Accountancy	726	514	2282	1567	745	495
Architecture & Building Management	386	217	1337	792	293	192
Arts	1967	1457	6542	4808	2244	1613
Business	1254	897	3447	2381	1179	851
Computing	1347	478	3467	1114	827	245
Dentistry	34	18	139	56	32	15
Engineering	3809	1106	13095	3507	2495	607
Law	153	98	598	350	153	79
Medicine	215	87	947	336	156	37
Pharmacy	87	76	289	223	41	30
Science	1254	814	3673	2430	1079	689

Kilde: Education Statistics Digest 2001, Ministry of Education

### *Internasjonalisering av høyere utdanning i Singapore*

Selv forhistorien til dagens høyere utdanning i Singapore kan vise til en sterk internasjonal orientering, først gjennom koblinger til det britiske koloniveldet, og senere også koblinger mellom Singapores utdanningsinstitusjoner og andre land i nærregionen. Øy-staten har en etnisk svært sammensatt befolkningsgruppe, med store grupper etniske kinesere, malayer og indere. Førstespråket for majoriteten av befolkningen er ikke engelsk. Det rådende myndighetsspråket er imidlertid engelsk, og det satses sterkt på engelsk i grunn- og videregående skole. Innen høyere utdanning er engelsk også dominerende. Dette bidrar til å forenkle satsingen på internasjonalisering av høyere utdanning for disse lærestedene.

På 1990-tallet avsatte Singapore rundt 15 prosent av studieplassene til utenlandske studenter. I 1998 utgjorde utenlandske studenter 16 prosent av førsteårs "undergraduates" ved de to største universitetene, NUS og NTU. De to universitetene har ambisjoner om å øke denne andelen til 20 prosent. Det er først og fremst asiatiske studenter som er "utenlandsmarkedet" for Singapores læresteder, for som det sies, ikke alle begavede asiater har råd til å dra til amerikanske eller britiske universiteter.

Internasjonalisering av en sentral del av offentlig politikk for høyere utdanning – der man satser på å gjøre Singapore til en "education hub", som ikke bare skal tiltrekke utenlandske studenter, men man vil også legge til rette for at gode utenlandske universiteter og læresteder skal etablere seg i øystaten.

Som vi skal se eksempler på nedenfor omfatter internasjonaliseringen i høy grad også et organisert samarbeid mellom utenlandske universiteter og læresteder i Europa, USA, og i andre deler av Asia, og også studentutveksling for studenter fra Singapore.

## **5.3 En beskrivelse av IKT-utdanningene**

### **5.3.1 Ansvar**

Gitt den store satsingen på kompetanseutvikling investerer staten store summer i utdanning. Offentlige utgifter til utdanningsinstitusjoner utgjorde i 2000 3.6 prosent av GDP (*Education Statistics Digest 2001*). Høyere utdanning får en stor del av disse offentlige midlene. Utgifter per student ved universitetene ligger høyt over hva man har ved høyskolene. På 1980-tallet utgjorde statlige midler rundt 90 prosent av institusjonenes inntekter, men myndighetene har de siste 10 til 15 årene ønsket å redusere institusjonenes økonomiske avhengighet av statlig finansiering. Fremdeles er lærestedene i høyere utdanning sterkt avhengig av statlige bevilgninger, men studieavgifter har fra 1986 økt betraktelig. Dette utgjør nå en viktig inntektskilde for institusjonene. Utenlandske studenter har også blitt en viktig inntektskilde: utenlandske studenter må betale betydelig mer i studieavgifter enn nasjonale studenter.

### **5.3.2 Innhold**

Nedenfor gis en kort oppsummering av enkelte sentrale institusjoner og IKT-utdanninger i Singapore.

#### *National University of Singapore*

National University of Singapore (NUS) er den største og den ledende utdanningsinstitusjonen i Singapore med rundt 33.000 studenter fordelt på ulike fakulteter og disipliner. Universitetet ble i sin nåværende form etablert i 1980. Med sitt tyngdepunkt innen disipliner knyttet til den såkalt "nye økonomien" (egne fakulteter/schools innen computing, engineering, business og science) er ambisjonene til NUS å være en "global kunnskapsorganisasjon".

Som et ledd i denne satsingen, har institusjonen bl a innledet et samarbeid med Eindhoven University of Technology i Nederland om en felles mastergrad i ”Technological design”, og med MIT i USA om fjernundervisning innen teknologibaserte studier på høyere nivå (Master og PhD-studier). Av utdanninger som tilbys gjennom dette samarbeidet som ble etablert i 1998, og som har spesiell relevans for denne studien, kan det nevnes at man tilbyr master og PhD-studier i ”Computer science” og i ”High performance computation for engineered systems”. Kursene gis både fra MIT i USA og fra Singapore, der forelesninger og undervisning gis samtidig (”realtime”) både til studenter ved MIT og ved NUS ved hjelp av avanserte kameraer, mikrofonsystemer etc. Opp til 15 forelesninger kan kjøres parallelt gjennom dette fjernundervisningssystemet. Master of Science-studiet i ”Computer science” er en ettårig, såkalt profesjonell, master som vektlegger praktiske ferdigheter og problemløsning. Studiet inneholder kurs og moduler i emnene: ”Computer System Engineering, Computer Language Engineering, Analysis and Design of Algorithms, Artificial Intelligence, Computer Systems Architecture and Database Technology”. I tillegg til veiledning som gis gjennom fjernundervisningen, videokonferanser etc reiser også den faglige staben ved MIT til Singapore for å bistå i veiledningsarbeid etc.

PhD-programmet i ”Computer science” bygger på mastergraden på den måten at alle studenter må ha deltatt i og bestått kursene som gis på mastergradsnivå før doktorgradstudiet kan påbygges. I tillegg kreves et spesialiseringskurs, samt en PhD-avhandling. Doktorstudiet er beregnet til tre års studier, hvorav ett semester tilbringes ved MIT. Totalt er rundt 200 studenter registret på master/PhD-programmet i 2002. Studenter som deltar på dette fjernundervisningsopplegget mottar en felles diplom fra de samarbeidende institusjonene.

Samtidig har NUS gjennom sine fakulteter/schools også et bredt tilbud innen IKT-feltet for ordinære full- og deltidsstudenter. Eksempelvis hadde ”Faculty of Engineering” i år 2000 5600 fulltidsstudenter på lavere gradsstudier, hvorav ca 1600 var kvinner. På høyere gradsstudier hadde dette fakultetet samme år 324 registrerte studenter, hvorav 71 kvinner. Ved ”School of Computing” var det i år 2000 2275 studenter på lavere grad hvorav 850 var kvinner. På høyere grad var det samme år rundt 100 studenter hvorav litt over 20 kvinner. Ved ”Faculty of Science” var det i år 2000 rundt 4200 studenter på lavere grad, hvorav 2800 kvinner. På høyere grads studier var det 155 studenter, hvorav 52 kvinner. Som det fremgår av statistikken over, synes lavere gradsstudier å utgjøre et tyngepunkt ved NUS.

Det store studenttallet bidrar imidlertid til at NUS kan tilby en rekke ulike grader og studier innen IKT-feltet. ”School of Computing” tilbyr f eks en rekke 3 og 4 årige studier på lavere grad (bachelornivå):

- 3 year bachelor in computing
- 3 year bachelor of science in information and communications management
- 4 year bachelor of computing engineering
- 4 year bachelor of computing in computer science
- 4 year bachelor of computing in E-commerce

- 4 year bachelor of computing in information systems
- 4 year bachelor of computing in communications and media
- 4 year bachelor of science in information and communications management

I tillegg har man høyere gradsstudier:

- master of computing
- master of science
- doctor of philosophy

Studieorganiseringen er imidlertid forholdsvis tradisjonell i Singapore der hvert akademisk år består av to semestre, med moduler og et visst antall ”credits” som skal tas i hvert semester. Karaktersystemet som benyttes er det angloamerikanske A-F. Følgeevaluering i form av semesteroppgaver og prosjekter utgjør mellom 20 og 60 prosent av karakteren i hver modul. Ellers er det ingen begrensninger i forhold til antall ganger man kan gå opp til eksamen.

Som et ledd i å styrke sin internasjonale profil, har NUS nylig etablert en egen filial i Silicon Valley hvor 20 studenter på lavere grad er tiltenkt kortere studieopphold i nært samarbeid med ulike teknologibedrifter. 4 andre NUS-filialer er tenkt etablert på østkysten av USA, i Kina, i Europa og i India innen 2005.

#### *Nanyang Polytechnic*

Nanyang Polytechnic ble etablert i 1992, og er et eksempel på den satsing man i Singapore har på utdanning generelt, og teknisk-naturfaglig utdanning spesielt. Nanyang Polytechnic har i dag 12.000 studenter fordelt på ulike fagområder og disipliner, dog med et tyngdepunkt innen naturfag og teknologi i form av egne fakulteter/schools i ”engineering”, ”information science”, ”chemical and life sciences”, samt en egen ”school of design”. Institusjonen har ca. 1400 ansatte.

Ved ”School of Information Technology” tilbyr man fire ulike bachelor grader innen IKT:

- Diploma in Business Informatics
- Diploma in Information Technology
- Diploma in Engineering Informatics
- Diploma in Multimedia and Information Communication Technology

Alle utdanningene er stipulert til tre år, og flere av dem, f eks bachelorgraden i ”Business informatics” gis i samarbeid med et annet fakultet ved Nanyang. Et typisk trekk ved utdanningsinstitusjonene i Singapore, som også er sterkt fremtredende ved Nanyang Polytechnic er deres villighet og evne til utadrettet markedsføringsvirksomhet både overfor industri, men også overfor studentene. På mange måter er dette noe som stimuleres sterkt av utdanningsmyndighetene gjennom en utstrakt evalueringsvirksomhet og gjennom ulike former for ”nasjonale kvalitetskonkurranser” i forskning og innovasjon. Nanyang synes å ha hevdet seg godt i slike rangeringer, og bruker også resultatene fra disse aktivt utad.



”School of Information Technology” har fem egne forskningsentra som er sentrale i denne aktiviteten:

- Software Development Centre
- EA-NYP Games Innovation Centre
- Java development Centre
- Medical Informatics
- Electronic Commerce Centre

I forhold til næringsliv og industri fungerer disse sentrene som bindeledd mellom studenter og faglig ansatte og omverden. Prosjektene kanaliseres/initieres gjennom sentrene der den faglige staben ved Nanyang kan ha deltids/fulltidsengasjement. For de studenter som ønsker det, eksisterer det muligheter for påbygning til master/PhD-nivå ved Nanyang Technological University eller ved National University of Singapore. Nanyang Polytechnic har imidlertid også gode forbindelser til en rekke utdanningsinstitusjoner i Australia og England.

#### *Nanyang Technological University*

Nanyang Technological University ble etablert tidlig på 1980-tallet og har som de fleste andre utdanningsinstitusjoner i Singapore en profil rettet mot industri og næringsliv signalisert gjennom mottoet: ”University of the Industry and Business”. Universitetet har flere fakulteter som har studier i skjæringspunktet mot IKT, men har også en egen ”School of Computer Engineering”. I 2001 hadde denne enheten 62 faglig ansatte og 38 teknisk ansatte, men ambisjonene er å øke antallet faglig ansatte til 120 i de nærmeste årene. For å få til dette, er universitetet innstilt på å søke etter folk i det ”internasjonale markedet”. I 2001 hadde ”School of Computer Engineering” rundt 1700 studenter på lavere grad, og rundt 135 studenter på master/PhD-nivå. Som et ledd i ekspansjonen som universitetet ønsker innen IKT-fagene, er ”måletallet” for antall studenter satt til 2400 innen år 2003/2004.

”School of Computer Engineering” tilbyr IKT-utdanning på både lavere og høyere gradsnivå, inklusive muligheter for å ta en PhD.

## **5.4 Oppsummering**

- Singapore er i mange henseender et atypisk case når det gjelder IKT-utdanning. For det første er satsingen på teknologi/naturvitenskap generelt spesielt høy sammenlignet med de fleste andre land. Den faglige profilen både på studenter og kandidater skiller seg dermed ganske kraftig fra det som er vanlig i andre land. IKT-fagene utgjør en stor del av denne satsingen. *Computer engineering* og andre IKT-relaterte fag utgjør også en sentral del av ingeniørutdanningen i Singapore. Det er all grunn til å tro at dette reflekterer den langvarige næringspolitiske satsingen

som Singapore har hatt helt fra 1960-tallet av, og som har gått sterkt i retning av høyteknologisk industri og tjenesteyting. Det har også hatt konsekvenser for satsingen på IKT-fag i utdanningssystemet.

- Det andre særtrekket ved dette systemet er den høye kvinneandelen i IKT-fagene i systemet for høyere utdanning. Kvinneandelen av studentmassen totalt er lavere enn det man finner i mange vestlige systemer for høyere utdanning, men andelen kvinner i IKT-fag spesielt og også i ingeniørfag er betraktelig høyere enn det man finner i mange europeiske land. Når 41 prosent av alle uteksaminerte kandidater innen *computer and information science* ved landets polytechnics i 2000 var kvinner, er dette eksepsjonelt i alle fall sammenlignet med mange europeiske land.

## 6 Oppsummering og noen refleksjoner

I dette notatet er IKT-utdanningene i fire ulike land forsøkt beskrevet. Landene er selektert fordi de har til dels svært ulike rammebetingelser, infrastruktur, utdanningssystem og kulturelle tradisjoner, samt ulike strategier for hvordan en "fremtidsrettet" utdanningsbasert satsing på IKT ser ut. Et fellestrekk for alle landene er likevel at nasjonale myndigheter ser på kombinasjonen av IKT og utdanning som helt essensiell for å stimulere til økonomisk vekst, til effektivisering av arbeidsliv og offentlig administrasjon, samt til å skape nye arbeidsplasser. En konsekvens synes å være at det offentlige har tatt ansvaret for utdanningsaktivitetene på dette feltet. I alle landene som er studert domineres utdanningskapasiteten innen IKT av offentlige institusjoner, og utdanningsaktivitetene er hovedsakelig offentlig finansiert. Det er i hovedsak på forskningssiden og gjennom felles forskningsprosjekter/helt eller delvis privatfinansierte laboratorier og forskningssentra/privatfinansierte professorater etc. at privat kapital synes å spille en (stadig viktigere) rolle for utdanningsinstitusjonene. At deler av forskningen blir finansiert av privat kapital, kan imidlertid ha en indirekte positiv effekt for utdanningssiden ved at f.eks. veiledningskapasiteten øker og at man får knyttet til seg mer kvalifisert undervisningspersonale.

De nasjonale strategiene knyttet til utdanningssatsningene på IKT varierer imidlertid ganske sterkt mellom landene. Mens Finland og spesielt Singapore har en sterkt styrt offentlig satsing med en hovedvekt på *IKT-utdanning* ("IKT som fag") har Nederland og Danmark i langt større grad valgt å vektlegge *IKT i utdanning* ("IKT i fagene"). Disse strategiske valgene synes imidlertid i stor grad å være knyttet til næringsstruktur og til status og tradisjoner for å studere matematisk-naturvitenskapelige og tekniske fag i det enkelte land.

Hvordan strategiene blir implementert varierer også sterkt mellom de ulike land, der forskjellige virkemidler er tatt i bruk. I Finland har det offentlige satset sterkt, og da spesielt i form av økonomiske ressurser, på opprettelsen av nye studieplasser innen eksisterende institusjoner, der særlig de tekniske universitetene har en nøkkelrolle. Dog har denne sterke satsingen ikke bidratt til øremerking av midler direkte knyttet til antall studieplasser. Midlene har i stedet blitt tilført institusjonene sentralt til fordeling. I Danmark, hvor myndighetene har som uttalt politikk å styre utdanningssektoren på "avstand", har myndighetene likevel gått inn og sørget for etablering av to helt nye utdanningsinstitusjoner på IKT-feltet. I Nederland, som i likhet med Danmark har en styringsideologi som fremhever "avstand" og "institusjonell frihet", har myndighetene i større grad vært "lojal" mot egen politikk og i svært liten grad grepet inn i forhold til opprettelse av nye studieplasser eller nye utdanningsinstitusjoner. En effekt av denne styringstradisjonen er at institusjonene selv har dannet et overordnet organ for å koordinere IKT-satsingen på utdanningssiden. En konklusjon er dermed at nasjonale

styringstradisjoner i varierende grad influerer på de tiltak som det offentlige har iverksatt på IKT-feltet.

Den nasjonale politikken når det gjelder utdanning innen IKT gjenspeiler også hvordan man avgrenser og ”definerer” IKT-utdanning i de ulike landene. Typisk opererer Singapore og Finland med ganske snevre avgrensninger av hva som er en ”IKT-utdanning”. I Finland hvor ”Education for the Information Industry” nylig ble evaluert, ble f eks ”business studies” ekskludert fra evalueringen (se Hara *et al.* 2000). I Nederland synes imidlertid ”business informatics” å være anerkjent som en naturlig del av IKT-utdanningsfeltet. I Danmark er den offentlige strategien også knyttet mer til anvendelse av ny teknologi i ulike sammenhenger, der forholdsvis tunge IKT-elementer søkes bygget inn i og kombinert med mange utdanningsløp både i samfunnsfag og humaniora.

Selv om studielengden på mer tradisjonelle IKT-utdanninger synes å variere noe, er det også mulig å identifisere en tendens til at en 3+2 modell har begynt å etablere seg som en norm i de ulike landene. Dette gjelder spesielt universitetssektoren, mens høyskolesektoren synes å ha større variasjonsbredde i forhold til grader som tilbys og studielengdene på utdanningene. Et fellestrekk for landene inkludert i studien, Singapore unntatt, synes likevel å være at de ikke har en optimal studie- og gradsstruktur i forhold til behovet for fleksibilitet i studievalg, i forhold til gjensidig anerkjennelse av studiekompetanse institusjonene imellom, studieoverganger og i forhold til etter- og videreutdanning. I Finland etterlyses bl a utviklingen av en kort treårig grad (bachelor) ved universitetene som kan bidra til at de studenter som ikke fullfører det normerte 5-6 årige studiet, likevel har en grad å falle tilbake på i tilfelle behovet for etter- og videreutdanning skulle melde seg på et senere tidspunkt. I Danmark har kompliserte overgangsordninger og en svært differensiert gradsstruktur bidratt til problemer knyttet til overgang mellom kortere og lengre IKT-baserte studier. I Nederland kan problemet sies å utgjøres av at overgangen mellom høyskole- og universitetssystemet er meget vanskelig. Har man begynt å studere ett sted, er det meget vanskelig å skifte. I alle landene synes man å være klar over problemet, der man ser at mer fleksible overgangsordninger ikke minst kan avhjelpe rekrutteringsproblemer på de lengre studiene (som f eks overgangen fra datamatiker til datalogiutdanning i Danmark). Det faktum at man både i Finland og i Danmark benytter seg av ECTS-systemet, og at systemet også i praksis er innført i Nederland (institusjonene benytter seg av det selv om det ikke kreves av utdanningsmyndighetene), synes ikke å ha hjulpet veldig på disse problemene. Dette kan skyldes en for stor faglig spesialisering på enkelte studier (som kan gjøre påbygning/overganger vanskelig), men også ”sperrer” som er lagt inn fra nasjonale myndigheter ut fra bl a økonomiske argumenter.

Landene uttrykker alle en bekymring knyttet til at utdanningskapasiteten på IKT-feltet på langt nær synes å tilsvare etterspørselen i arbeidsmarkedet. Denne bekymringen kan imidlertid sies å være av en relativ størrelse: I Singapore og i Finland hvor henholdsvis 58 og 40 prosent av alle grader i høyere utdanning gis innen teknologi- og naturfag, kan situasjonen mer objektivt sett sies å være langt bedre enn f eks i Danmark, hvor en langt

lavere andel av studentene uteksamineres innen disse fagområdene.<sup>9</sup> Tall fra arbeidsmarkedet i de ulike landene antyder også at langt under halvparten av arbeidstokken i IKT-sektoren har en formell utdanning innen feltet, og at etter- og videreutdanning i forhold til arbeidslivet er en prioritert oppgave fremover. I alle landene synes imidlertid myndighetene å vektlegge formell kompetanse på IKT-feltet, der mer uformell kompetanseheving som satsing på (bedrifts/IT) sertifikater og ikke eksamensgivende kurs i liten grad er på den offentlige agenda.

Nasjonale myndigheter i samtlige land vektlegger sterkt behovet for økt rekruttering til naturfag og matematikk generelt, og teknikk og IKT-fag spesielt. Samtidig overlater man ansvaret for konkrete initiativ til den enkelte utdanningsinstitusjon, med blandede erfaringer. I Finland har myndighetene eksplisitt uttalt at tilførte midler skal gå til opprettelse av studieplasser hvor antallet nye plasser spesifiseres detaljert. I Nederland og Danmark synes myndighetene heller at etterspørselen skal bestemme studietilbudet, og man har ikke opplevd noen spesielt stor økning i antall studieplasser innen tradisjonelle IKT-fag som informatikk, "computer science" etc. I Nederland og Singapore satser utdanningsinstitusjonene meget bevisst på å tiltrekke seg utenlandske studenter til tekniske studier for å fylle studieplassene, og synes til dels å lykkes med det. Lignende initiativ kan gjenfinnes i Danmark knyttet til studenter fra de østlige deler av Europa.

Generelt synes studier som har en tydelig anvendelsesorientering knyttet til spesifiserte sektorer (f eks media) å være de rekrutteringsmessige vinnerne på IKT-feltet. Det synes altså som om en mer tverrfaglig tilnærning til naturfag og matematikk er noe som tiltrekker studenter, og spesielt kvinner. Økt vekt på prosjektarbeid i studieorganisering og gjennomføring synes å ha lignende effekter. Ved noen institusjoner i Finland som "byttet" ut en del harde naturfag med mykere og mer anvendte fag, økte rekrutteringen av kvinner til opp mot halvparten av opptaket. Lignende tendenser gjenfinnes man i Danmark. En egen evaluering som nylig er gjennomført i Sverige, knyttet til en offentlig satsing på økt likestilling i rekrutteringen til naturfag og teknikk, synes å bekrefte dette bildet (Högskoleverket 2001). De studier som lykkes å tiltrekke flere kvinner til naturfag og teknikk kjennetegnes bl a ved det man kaller en "åpen inngang" – der mulighetene til å gjøre seg "kjent" med ulike naturfag uten å måtte velge og spesialisere seg på et for tidlig tidspunkt har hatt gunstig effekt. Videre fremheves prosjektarbeid og gruppebaserte studieformer som motiverende, ikke minst som en faktor for å hindre frafall blant kvinner underveis i studieløpet. En konklusjon fra rapporten er også at omorganiserte eksisterende studier i mindre grad lykkes å tiltrekke kvinnelige studenter enn nyopprettede (og mer tverrfaglige og prosjektorienterte) studier. Årsaken til dette kan være av både intern og ekstern karakter. Ikke minst kan man tenke seg at det kan være vanskelig for fagpersonalet å endre studieopplegg og undervisningsmetoder – der det å utvikle et nytt studium, kanskje

---

<sup>9</sup> De tallene som det refereres til her er i liten grad direkte sammenlignbare, siden det varierer fra land til land hvilke utdanninger og hvilket utdanningsnivå statistikken tar utgangspunkt i. Forskjellene er likevel så markante at de indikerer klare forskjeller mellom landene.

også med nyrekrutterte undervisere og faglig ansatte lettere kan bidra til mer reelle endringer. Det kan også være slik at enkelte etablerte studier over tid får et negativt og ”maskulint” (”nerd”-) rykte som kan virke avskrekkende på kvinnelige studenter. Samtidig kan slike holdninger endres over tid, noe som synes å være tilfelle i bl a Nederland, hvor ungdom i større grad enn før har et positivt inntrykk av IKT-faget. Data fra Singapore viser også at dette landet kjennetegnes av langt høyere kvinneandeler på matematisk-naturvitenskaplige og tekniske fag enn de europeiske som er inkludert i denne studien, spesielt på lavere grads studier, uten at årsaken til dette er mulig å fastslå. Det er i alle fall vanskelig å se at utdanningsinstitusjonene har iverksatt noen spesielle tiltak som kan forklare den høye kvinneandelen. Ut fra at en høy kvinneandel kan bidra til å løse noen av de rekrutteringsproblemer som man opplever på tekniske studier i Europa, er dette noe som kanskje bør studeres nærmere.

I Singapore eksisterer det stor konkurranse om studieplassene, selv om opptakskravene til ulike IKT-studier er forholdsvis strenge. Opptaket av studenter til ulike IKT-studier er i de europeiske landene som er med i denne studien nærmest fritt, sett i forhold til antall studieplasser. I Finland er antall plasser innen slike studier så stort at de fleste som ønsker det får tilgang til studiet (selv om det eksisterer opptakskrav). I Danmark og i Nederland er det forholdet mellom tilbud og etterspørsel som gjelder, der tanken er at et høyt antall søkere til et gitt studium bør resultere i en økning i antall studieplasser på dette studiet. Også her eksisterer det opptakskrav, men grunnet rekrutteringsproblemer til de lengste studiene i Danmark, er forholdstallet mellom antall søkere og antall opptatte forholdsvis lavt. At dimensjoneringen av antall studieplasser i Finland har økt såpass radikalt i perioden 1998-2002 har resultert i at det faglige personalet har uttrykt bekymring over den faglige kvaliteten på studiene (jf. Hara *et al.* 2000). Samtidig kan man også hevde at valget her står mellom å ha en sektor med et stort antall personer uten noen formelle kvalifikasjoner innen IKT-feltet (som er tilfellet i alle landene i denne studien), eller å ha en sektor hvor andelen arbeidstakere med formelle kvalifikasjoner øker selv om kvaliteten på disse kvalifikasjonene ikke alltid er den beste.

I forhold til innholdet i de studier som blir tilbudt, er dette et anliggende som myndighetene i liten grad beskjeftiger seg med i de ulike landene. Opprettelsen av de to nye IT-høyskolene i Danmark viser likevel at myndighetene gjennom mer strukturelle grep kan påvirke hvilke type studier som tilbys. Hovedtendensen er imidlertid at grad av spesialisering og innretning på studiene i stor grad er overlatt til institusjonene selv. Dette betyr imidlertid ikke at institusjonene faktisk tar et overordnet ansvar for en slik profilering. Evalueringsrapporter fra Finland og Danmark antyder f eks at ulike spesialiseringer, kurs og studieprofiler ved ulike studier oftere er et resultat av kompromisser mellom fagpersonalet og forsøk på å balansere ulike faglige interesser, enn av overordnet styring. Flere IKT-utdanninger både i Finland og i Danmark har da også blitt kritisert for tendenser til fragmentering, der den overordnede profilen på studiet ikke alltid er like enkel å få øye på (se bl a Hara *et al.* 2000). En slik fragmentering har imidlertid også den effekt at valgmulighetene på det enkelte studium ofte er svært store, spesielt på

mastergradsnivå. Sammenligner man studiene i denne rapporten, er det også vanskelig å se noen tendenser til spesialisering knyttet til en bestemt faglig retning. Noen spesiell internasjonal ”trend” i det faglige innholdet på IKT-utdanningene synes derfor ikke å eksistere (et mulig unntak er kanskje tendensen til å sterkere å betone anvendelsesmulighetene for ny teknologi [”IKT i fag”])

Sett i forhold til en del andre teknisk-naturvitenskapelige fag er frafallet på IKT-studiene i de ulike landene forholdsvis høyt (data fra Singapore mangler). Dette har sannsynligvis sammenheng med høy etterspørsel i arbeidsmarkedet etter denne type kandidater, men kan også skyldes faktorer internt på studiet (knyttet til studiekvalitetsspørsmål), samt studiestrukturen (som i Finland, der mangelen på en kortere grad innen IKT-feltet på universitetene fører til at fullføring av et 5 til 6 årig studieløp er eneste alternativ). Ikke minst antyder en rapport fra Sverige at de faktorer som slår positivt ut i forhold til rekruttering av kandidater (tverrfaglighet, prosjektorganisering etc.) også har positiv betydning i forhold til å redusere frafallet underveis i studiet (Högskoleverket 2001). I Finland oppstår dermed det paradoks at satsingen på flere studieplasser til en viss grad har gått utover satsingen på nytenkning når det gjelder organisering og gjennomføring av studiet. Hara *et al.* (2001) rapporterer f.eks. om at bruken av masseforelesninger nærmest er eneste utvei for å klare å tilby tilstrekkelig undervisning til det store antall studenter på disse studiene, ikke minst fordi mange læresteder også synes å oppleve vansker med å rekruttere nok fagpersonell. Dette kan dermed bidra til å øke risikoen for et enda høyere frafall på IKT-studiene.

## Litteratur

- Arbejdsministeriet (2001) *IT-arbejdskraft og uddannelser – utbud og efterspørgsel*. Statistik- og Informationskontoret. København.
- Bull, T., Havnes, A., Jarrick, A., Stensaker, B., Sørensen, P. og A. Wolf (2001) *Basisuddannelserne ved Aalborg universitet og Roskilde universitet*. Danmarks evalueringsinstitut. København.
- CHEPS (Center for Higher Education Policy Studies) (2001): *New lines in higher education*. CHEPS Higher Education Monitor. ([http://utwente.nl/cheps/presentaties/monitor/trend2000\\_files](http://utwente.nl/cheps/presentaties/monitor/trend2000_files))
- Ekeland, A., S. Mahroum, og T.E. Braadland (2001): The supply and demand of high technology skills in the Netherlands. Vedlegg til A. Ekeland og M. Tomlinson *The supply and demand of high technology skills in United Kingdom, Norway and Netherlands*. Report from the European Science and Technology Observatory (ESTO). Seville, oktober 2001, s. 114-112.
- Evalueringscenteret (1997) *Videregående datalogiutdannelser. Evalueringsrapport*. Evalueringscenteret. København.
- Evalueringscenteret (2001) *Teknik og naturvidenskab. Kortlægning av initiativer der skal fremme interessen for teknik og naturvidenskab*. Danmarks evalueringsinstitut. København.
- Foss, S. (2001) *Om forholdet mellom begrepene medier og IKT*. Høgskolen i Hedmark avdeling for lærerutdanning, <http://www.hihm.no/sveinfoss/Artikler/MIK.htm>
- Gornitzka, Å., P. Maassen & J. D. Norgård (2001): *Nasjonal prioritering og arbeidsdeling i høyere utdanning – internasjonale erfaringer*. Oslo: NIFU. NIFU skriftserie nr. 9/2001.
- Hara, V., Hyvönen, Myers, D. og Kangasniemi, J. (eds.) (2000) *Evaluation of Education for the Information Industry*. FINHEEC, report 8:2000, Helsinki.
- Högskoleverket (2001) *Five gender-inclusive projects revisited. A follow-up study of the Swedish government's initiative to recruit more women to higher education in mathematics, science and technology*. Stockholm.
- IT- og forskningsministeriet (2000) *Satsninger og tall. Bilag til Netværksredegjørelse 2000*. København.
- Jokinen, J. (1999) *New partnerships to close Europe's information and communication technologies skills gap*. Presentation at the conference: "Future skills of tomorrow's world", Espoo.
- Ministry of Education (1999) *Ingeniøruddannelserne – før, nu og i fremtiden*. København.
- Ministry of Education (1999) *Education, Training and Research in the Information Society. A National Strategy for 2000-2004*. Helsinki.



- Ministry of Education (2000) *Higher Education Policy in Finland*. Helsinki.
- Ministry of Education (2001) *Education Statistics Digest 2001*, Singapore
- OECD (1998) *Education at a Glance*. Paris.
- OECD (2001) *Education at a Glance*. Paris
- Poster, N. (1999) Teknologiens vesen. I Braa, K., Hetland, P. og Liestøl, G. (red.) [Netts@amfunn](#). Tano Aschehoug, Oslo.
- Santema, P.A. og A.E.N. Hacquebard (2000): *Beroepsprofil en Opleidingsprofil HBO-I*. Amsterdam: HBO-platform, august 2000.
- Selvaratnam, V. (1992) Singapore. I B.R. Clark og G. Neave (red.) (1992) *The Encyclopedia of Higher Education* Oxford : Pergamon Press, s. 623-630
- Skodvin, O. J. og L. Nerdrum (2000) *Mangfold, spesialisering og differensiering i høyere utdanning: internasjonale erfaringer*. NIFU skriftserie 1/2000, Oslo.
- Undervisningsministeriet (1999) *Ingeniørutdannelse – før, nu og i fremtiden*. Uddannelsesstyrelsens temahefteserie 36/1999, København.
- Vabø, A. (2000) *Eksamens- og evalueringsformer i høyere utdanning: en sammenlignende studie. En rapport for Mjøs-utvalget og for KUF*. NIFU skriftserie 7/2000.
- Valkenburg, M.W. 2001: *Het Imago van I – Onderzoek naar de aantrekkingskracht van (hbo-)informatica als vervolgopleiding*. Amsterdam: HBO-I stichting, november 2001.

