

Flere og bedre ingeniører

Baggrundsanalyse

Maj 2005

INDHOLDSFORTEGNELSE

1. INDLEDNING	4
1.1 BAGGRUND OG UDFORDRINGER	4
1.2 FORMÅL MED ANALYSEN	6
1.3 METODE	6
2. SAMMENFATNING	8
2.1 RESUMÉ	8
3. INGENIØRUDDANNELSERNE	9
3.1 UDDANNELSERNES OPBYGNING OG STRUKTUR	9
3.1.1 <i>Diplomingeniøruddannelsen</i>	9
3.1.2 <i>Civilingeniøruddannelsen</i>	10
3.2 INGENIØRINSTITUTIONERNE	10
3.2.1 <i>Organisering af uddannelserne i udlandet</i>	13
3.2 NATIONALE OG INTERNATIONALE BENCHMARKS	13
3.2.1 <i>Nationale benchmarks</i>	13
3.2.2 <i>Internationale benchmarks</i>	14
3.3 PRODUKTIONEN AF NAT/TEK. PH.D.ER.	15
4. REKRUTTERING TIL INGENIØRUDDANNELSERNE	19
4.1 OPTAG I HISTORISK PERSPEKTIV	19
4.1.1 <i>Adgangsgrundlag og prioriteter ved optagelsen</i>	21
4.1.2 <i>Htx har stigende overgang til ingeniøruddannelserne</i>	23
4.2 UNGES SYN PÅ NATURVIDENSKAB OG TEKNIK	23
4.3 KØNSFORDELING	26
4.3.1 <i>Andelen af indvandrere/efterkommere</i>	27
4.3.2 <i>Vejledning af unge uddannelsessøgende</i>	28
5. UDDANNELSERNES KVALITET OG INDHOLD	29
5.1 FRAFALD OG GENNEMFØRSEL PÅ INGENIØRUDDANNELSERNE	29
5.2 UDFORDRINGER I UDDANNELSESSYSTEMET	29
5.3 ERHVERVSARBEJDE UNDER STUDIET	30
6. INGENIØRERNES ARBEJDSMARKED I DAG	33
6.1 BESKÆFTIGELSE, LEDIGHED OG JOBFUNKTIONER	33
6.1.1 <i>Ingeniørbalancen i historiske perspektiv</i>	33
6.1.2 <i>Virksomhedsstørrelse og jobfunktioner</i>	34
6.2 INGENIØRERNES KØN OG ALDER	36
6.3 BRANCHEFORDELING	37
6.4 INDVANDRING/UDVANDRING AF INGENIØRER	39
7. INGENIØRERNES FREMTIDIGE ARBEJDSMARKED	40
7.1 FREMTIDIG UDBUD	40
7.2 FREMTIDIG EFTERSPØRGSEL	42
7.3 FREMTIDIG KOMPETENCEBEHOV	43
7.4 SUBSTITUTION TIL IT-OMRÅDE MV.	45
7.5 PH.D. UDDANNELSEN	46
7.6 (MIS)MATCH PROBLEMER I FREMTIDEN	47

8. BILAG OM INGENIØRFREMSKRIVNINGER.	49
8.1.1 VTU's udbudsfremskrivninger	49
8.1.2 Grundforløbet	49
8.1.3 Alternativt forløb med tilgangsåndringer	49
8.1.4 Alternativt forløb med stigende fuldførelsesprocent	50
8.1.5 Alternativt forløb med forlænget erhvervsaktiv periode	50
8.1.6 Generelle antagelser	50
8.1.7 Afgang til udlandet	50
8.1.8 Overgange mellem ingeniørniveauerne – diplom- og civilingeniører og tekniske phd.'er	51
8.1.9 Efterspørgselsfremskrivninger	52
8.1.10 Sammenligning med andre aktuelle fremskrivninger og historisk perspektiv	56
8.1.11 AKF's fremskrivninger	56

1. INDLEDNING

1.1 Baggrund og udfordringer

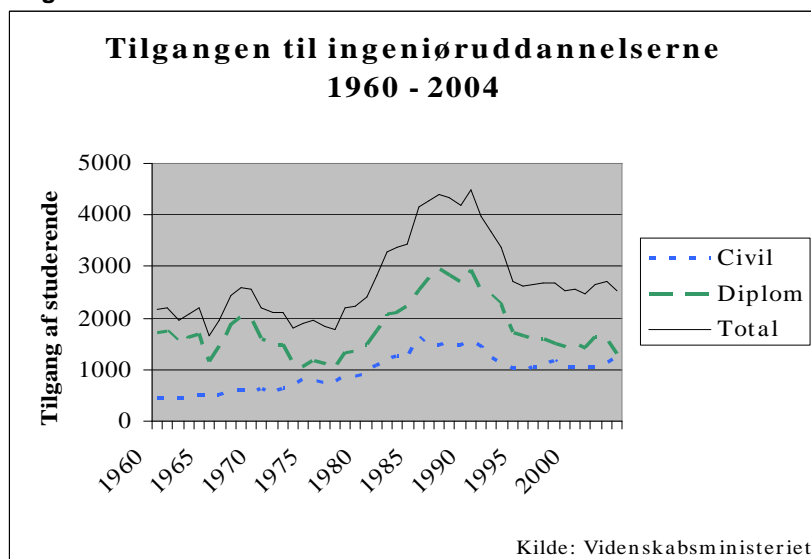
I pjecen ”Flere og bedre ingeniører” præsenteres en række fremadrettede anbefalinger, der skal danne grundlag for en styrket indsats for at få flere og bedre ingeniører. Anbefalinger tager deres afsæt i nærværende baggrundsanalyse, hvor der foretages en nærmere analyse af ingeniørers uddannelse, arbejdsmarked og fremtidige kompetencebehov.

Analysen er igangsat for at sikre, at Danmark fortsat kan være i forreste linie i det højteknologiske samfund, således at det danske samfund fortsat kan være præget af vækst og velfærd. Fundamentet for væksten og velstanden skabes i erhvervslivet gennem innovation og udvikling. Ingeniører er ofte krumtappen for innovation og udvikling i de fleste danske virksomheder. Derfor er det af afgørende betydning, at uddannelsessystemet kan forsyne arbejdsmarkedet med det nødvendige antal veluddannede ingeniører, der har de kompetencer, arbejdsmarkedet efterspørger. Undersøgelser har vist, at den første ingeniør, der ansættes i en mindre virksomhed, skaffer arbejde til fem andre på den samme virksomhed.¹ Det understreger ingeniørernes store betydning for udviklingen af erhvervslivet - ikke mindst, fordi det danske erhvervsliv er kendetegnet ved en høj andel af mindre og mellemstore virksomheder.²

Sammenligner man Ingeniøruddannelserne i Danmark med de øvrige OECD lande, udgør antallet af færdiguddannede ingeniører (civil og diplom) kun 8,9 pct. af alle, der afsluttede en videregående uddannelse i Danmark i 2002. Det er et godt stykke under gennemsnittet på 13.,3 pct. i OECD og langt under vores nabolande i Sverige og Finland hvor 21,7 og 21,6 procent af de studerende på de videregående uddannelser færdiggør en ingeniøruddannelse.

I 1990'erne oplevede ingeniøruddannelserne en nedgang i optaget på ca. 40 pct. over fem år. De senere år er der sket en stabilisering, men tallene fra den koordinerede tilmelding viser en større tilbagegang for diplomingeniørerne på 17 pct. og en lille fremgang for civilingeniørerne på 4 pct. i 2004 i forhold til 2003. Det betyder, at optaget til de to typer af ingeniøruddannelser er ved at være lige store. Den samlede nedgang i 2004 i optaget på ingeniøruddannelserne var på 12 pct.

Figur 1: Tilgangen til ingeniøruddannelserne 1960-2004



¹ Rambøll Management og IDA, Højtuddannedes værdi for små og mellemstore virksomheder, 2004

² I 2002 var 58 pct. af den samlede beskæftigelse i den private sektor i mindre og mellemstore virksomheder.

Samlet set vokser Ingeniørarbejdsstyrken kun beskedent frem mod 2020. Det giver stor risiko for en ny mangelsituation, som man så det i 1980'erne og i slutningen af 1990'erne.

Hertil kommer, at der bliver færre ingeniører inden for de klassiske ingeniørdiscipliner som "bygge og anlæg" og "Produktion, maskin og automation", mens nye ingeniørfag inden for "IT, kommunikation og software" og "Export, innovation og business" vil være i kraftig vækst de kommende 10 til 15 år. Sammensætningen af ingeniørarbejdsstyrken ændrer sig dermed.

Den teknologiske udvikling og den øgede økonomiske globalisering forandrer hastigt de vilkår, som erhvervslivet arbejder under. Som konsekvens heraf forandres virksomhedernes krav til de ansattes kompetencer. Dette gælder i særlig grad de ingeniøruddannede.

Vi står overfor en dobbelt udfordring - dels at tiltrække flere studerende til ingeniøruddannelserne dels sikre at uddannelserne opfylder virksomhedernes kompetencebehov. Derfor er det af særlig stor betydning at fokusere på de kvantitative elementer som søgning og beskæftigelsestal.

Men det er også særskilt vigtigt at få kvalificeret tallene.

En måde at gøre det på er ved at sætte fokus på det fremtidige kompetencebehov. At gøre dette målretter diskussionen om fremtidens behov for ingeniører. Ved at fokusere på ingeniørernes kompetencer kvalificeres diskussionen om de krav, arbejdsmarkedet skal stille til uddannelserne. Dermed løftes diskussionen i forhold til de kompetencer, de studerende skal have ved indgangen til studiet og længere ned i uddannelsessystemet.

Generelt er den vestlige verden, herunder Danmark, præget af en faldende eller stagnerende interesse blandt de unge for at beskæftige sig med ingeniørområdet. Overalt ses faldende søgning til ingeniøruddannelser og det tekniske uddannelsesområde. Det vækker bekymring, hvis vi skal kunne sikre en tilstrækkelig veluddannet arbejdsstyrke inden for ingeniørområdet.

Det er ikke bare mangel på arbejdskraft, der kan blive konsekvensen. Hvis der er færre ingeniører på visse retninger, er der også et mindre grundlag at rekruttere til forskeruddannelsen på. Det kan have negative konsekvenser for forsknings-miljøet, hvilket kan være skadeligt for forskningen og erhvervslivet, men også for uddannelsernes kvalitet.

Diverse undersøgelser viser, at danske unge finder natur/teknik fag i folkeskolen og gymnasiet kedelige og uinteressante.

Derfor skal der også sættes fokus på fødekædeproblematikken. Søgningen til ingeniøruddannelserne afhænger naturligt af gymnasielevs holdninger til og syn på teknik generelt og på natur/teknik fag i de gymnasiale uddannelser. Disse holdninger er ofte skabt og formet i folkeskolen, hvor bl.a. PISA-undersøgelsen peger på, at der er behov for en indsats for at styrke de naturfaglige områder.

Der er ingen entydig forklaring på den manglende interesse blandt de unge for tekniske og naturvidenskabelige fag. Det er derfor heller ikke entydigt, hvad der kan gøres for at afhjælpe problemerne. Men de forklaringer, som ofte nævnes, kan opdeles i tre kategorier:

Samfundsmæssige trends

- I samfundet er der i dag et generelt fokus på humanistiske, tværfaglige og bløde værdier.
- De unge vælger uddannelse efter ønsker om selvrealisering og søgen efter mening, frem for at se uddannelse som en investering.

Uddannelsernes kvalitet og indhold

- Undervisningsmetoder og materialer er ikke gode nok og har ikke fulgt den pædagogiske og teknologiske udvikling.
- Lærerkvalifikationerne er utilstrækkelige. I læreruddannelsen vælger for få studerende liniefag inden for det matematisk-naturvidenskabelige område. Lærerne tager ikke efteruddannelse i de naturfaglige områder.
- Der gøres ikke nok for at fastholde og udvikle elevernes interesse og motivation for natur og teknik f.eks. ved overgangen fra natur og teknik til matematik, fysik og kemi i 8. og 9. klasse i folkeskolen.
- De naturvidenskabelige og tekniske videregående uddannelser har et for ”traditionelt” indhold.

Uddannelsernes image

- De tekniske og naturvidenskabelige uddannelser har en manglende prestige og for få ”heltebilleder” knyttet til sig.

1.2 Formål med analysen

På baggrund af ovenstående udfordringer bliver formålet med analysen primært at sætte fokus på erhvervslivets fremtidige behov for ingeniører og særligt på hvilke kompetencer, fremtidens ingeniører (civilingeniører og diplomingeniører) skal have.

Analysen skal derfor nærmere analysere og beskrive:

- Udviklingen i udbud og efterspørgsel på ingeniørområdet.
- Hvilke kompetencekrav, danske virksomheder vil stille til ingeniører i fremtiden. I forlængelse heraf, en vurdering af behovet for ingeniører i fremtiden.
- Vejledningens rolle i forbindelse af valg/fravalg af ingeniøruddannelser.

Analysen danner baggrund for anbefalingerne i pjecen ”Flere og bedre ingeniører”.

Analysen er udarbejdet af et udvalg bestående af Videnskabsministeriet (formand), Undervisningsministeriet, Dansk Industri og Ingeniørforeningen i Danmark.

1.3 Metode

Der tages udgangspunkt i de mange analyser, der allerede er lavet på ingeniørområdet. Det gælder rapporter fra Undervisningsministeriet, Videnskabsministeriet, Arbejdsmarkedsstyrelsen, Amternes og Kommunernes Forskningsinstitut, Akademiet for Tekniske Videnskaber, IDA, DI m.fl.

Som et par eksempler kan nævnes den store registerundersøgelse af ingeniørernes beskæftigelse som IDA har foretaget i 2 omgange og DI’s rapport: ”Slip diplomingeniørerne løs.”

De kvantitative metoder bag fremskrivningerne for udbud og efterspørgsel følger de metoder, som VTU og UVM/UNI-C normalt anvender. Grunddata kommer fra Danmarks Statistik, og fremskrivningsmodellerne er udviklet i UNI-C og VTU. IAK har venligst stillet data til rådighed om udgangsbestandene. Der er naturligvis tale om regneeksempler, da ingen med sikkerhed kan forudsæ efterspørgslen langt ud i fremtiden.

Udbudsfremskrivninger hviler heldigvis på relativt sikker grund, og en efterspørgselsfremskrivning baseret på en historisk trend og indbyggede ingeniørandele af den samlede beskæftigelse har traditionelt givet gode resultater. Men de internationale konjunkturer kan aldrig forudses nøjagtigt.

Den stigende globalisering og den hastige erhvervsudvikling, hvor der hele tiden

oprettes og nedlægges ingeniørarbejdspladser kan øge usikkerheden i fremskrivningerne, men regneeksemplerne understreger samtidig de store udfordringer, vi står over for.

2. SAMMENFATNING

2.1 Resumé

- I Danmark uddannes diplomingeniører og civilingeniører. Diplomingeniøren er praksis og udviklingsorienteret – civilingeniøren er teoretisk og forskningsorienteret.
- Optaget på ingeniøruddannelserne har varieret betydeligt gennem de seneste 50 år. Der var en betydelig nedgang i ingeniøroptaget i 1990'erne. Efter nogle år med stabilisering faldt ingeniøroptaget igen betydeligt i 2004, særligt for diplomingeniører.
- Ingeniørledigheden er i høj grad præget af de økonomiske konjunkturer. Over de sidste 30 år har ledigheden ligget betydeligt under den generelle ledighed på arbejdsmarkedet, og der har været mangel i flere perioder. Selv under ledighedsperioden i begyndelsen af 1990'erne var beskæftigelsen dog konstant stigende, og kun et enkelt år lå ledigheden for ingeniører over den samlede akademikerledighed.
- Rekrutteringsgrundlaget har ændret sig. Matematiske studenter er stadig den største andel af de optagne på ingeniøruddannelserne, men htx-studenter udgør en stadigt stigende andel af de optagne.
- En stor del af ingeniørerne er i dag i aldersgruppen 45-70 år. Mange ingeniører vil derfor gå på pension i de kommende år.
- Udbuddet af ingeniører ser således ud til at stabilisere sig i fremtiden. Det forventes, at der vil være ca. 70.000 erhvervsaktive ingeniører på arbejdsmarkedet fra 2010.
- Der sker forskydninger inden for de enkelte ingeniørretninger; Bygge, produktion og maskinområdet er faldende, mens IT, kommunikation, software, design, biotech m.fl. er stigende.
- Fremskrivninger af ingeniørbehovet på arbejdsmarkedet viser, at der alt andet lige frem imod 2020 kan opstå en mangelsituation på mellem 7.000 og 13.000. Manglen bliver særlig udtalt efter 2010. Trods den eksisterende ledighedspukkel kan der allerede på mellemlangt sigt opstå en mangel på over 1.000 ingeniører.
- Øges søgning/tilgang med 1 procentpoint af en ungdomsårgang, og hæves fuldførelsesprocenten til 80 pct, kan en stor del af den forventede mangel undgås, men udfordringen er meget stor.
- I sammenligning med andre lande er Danmark under gennemsnittet mht. til ingeniøruddannelsernes andel af personer med en videregående uddannelse.
- Ingeniøruddannelserne er mandsdominerede. Hvor kvinderne i 2004 udgjorde 54 pct. af alle optagne på de videregående uddannelser, udgjorde de kun 31 pct. på de tekniske uddannelser (herunder ingeniøruddannelserne). På civilingeniøruddannelsen har andelen dog været stigende.
- Ingeniørernes arbejdsmarked er i forandring. Der ansættes stadigt flere i den private servicesektor, særligt IT-branchen – omvendt ansættes der stadigt færre i bygge og industrierhvervene.

3. INGENIØRUDDANNELSERNE

I Danmark uddannes der i dag to typer ingeniører; diplom- og civilingeniører.

Diplomingeniøruddannelsen er en mellemlang videregående uddannelse på 3½ år. Det er en professionsbachelortitel. Diplomingeniører uddannes på 5 ingeniørhøjskoler og 2 universiteter.

Civilingeniøruddannelsen er en universitetsuddannelse, hvor den teknisk videnskabelige bachelordel tager 3 år og kandidatdelen tager 2 år.

Diplomingeniøruddannelsen er en praktisk anvendelses- og udviklings-orienteret uddannelse, mens civilingeniøruddannelsen er mere teoretisk og forskningsorienteret.

3.1 Uddannelsernes opbygning og struktur

3.1.1 Diplomingeniøruddannelsen

I 1993 blev teknikumingeniøren og akademiingeniøren afløst af diplomingeniøren.

Diplomingeniøruddannelsen er som hovedregel en 3½-årig professionsbacheloruddannelse med ½ års praktik³.

Diplomingeniøruddannelserne har til formål⁴ at kvalificere de studerende til nationalt og internationalt at varetage erhvervsfunktioner, hvor de skal:

- Omsætte tekniske forskningsresultater samt naturvidenskabelig og teknisk viden til praktisk anvendelse ved udviklingsopgaver og ved løsning af tekniske problemer.
- Kritisk tilegne sig ny viden inden for relevante ingeniørmæssige områder.
- Selvstændigt løse forekommende ingeniørmæssige arbejdsopgaver.
- Planlægge, realisere og styre tekniske og teknologiske anlæg og herunder være i stand til at inddrage samfundsmæssige, økonomiske, miljø- og arbejdsmiljømæssige konsekvenser i løsningen af tekniske problemer.
- Indgå i samarbejds- og ledelsesmæssige funktioner og sammenhænge på et kvalificeret niveau sammen med mennesker, der har forskellig uddannelsesmæssig, sproglig og kulturel baggrund.

Desuden kvalificerer diplomingeniøruddannelserne de studerende til at deltage i videre uddannelse eksempelvis en relevant kandidatuddannelse til civilingeniør eller masteruddannelser inden for det teknisk videnskabelige område.

Diplomingeniøruddannelsen er således prototypen på en professionsbachelor: Erhvervsrettet, umiddelbart funktionsdygtig på arbejdsmarkedet, kombination af teori og praksis, udviklingsbaseret osv. Derfor er Diplomingeniøruddannelsen også nævnt i bemærkningerne til MVU-loven som en uddannelse, der uden videre kunne få tildelt professionsbachelor-titlen

³ Eksportingeniøruddannelsen kan dog tilrettelægges i op til 4½-årige forløb, hvis andre fagområder inddrages eller med andre adgangskrav.

⁴ jf. bekendtgørelsen om Diplomingeniøruddannelsen (nr. 527 af 2002)

FAKTABOKS: DIPLOMINGENIØRER

Der findes en række forskellige diplomingeniørretninger: Eksportingeniør (4 ½ år), Arktisk teknologi, Business Development Engineer (4½ år), By- og bygningsingeniør, Bygning, Elektro, Informations- og kommunikationsteknologi, Integreret design, Interaktivt design, Kemi, Maskin, Mekatronik, Nanoteknologi, Produktion og bygningskonstruktør. Derudover er der en uddannelsen til levnedsmiddelingenør.

Adgangskravene er som hovedregel en gymnasial eksamen med matematik på A-niveau, fysik på B-niveau og kemi på C-niveau eller et adgangskursus til ingeniøruddannelserne. Derudover kræves der på nogle uddannelsessteder bestemte karakterer i visse fag.

70 pct. af de ingeniører, der er ansat i industrien, er teknikum-, akademi- og diplomingeniører.

3.1.2 Civilingeniøruddannelsen

Alle civilingeniøruddannelser er fra optaget sommeren 2004 opbygget med en 3-årig bachelordel og et 2-årigt kandidatforløb gældende fra optaget sommeren 2004.⁵ De studerende optages på en teknisk videnskabelig bacheloruddannelse. Efter bestået bacheloruddannelse kan den studerende søge optagelse på en relevant kandidatoverbygning mhp. erhvervelse af civilingeniørtitlen.

Bachelor- og kandidatuddannelsen på ingeniørområdet er forskningsbaserede heltidsuddannelser, der skal kvalificere den studerende til selvstændigt at varetage erhvervsfunktioner på baggrund af kundskaber og metodiske færdigheder inden for teknisk videnskab.

FAKTABOKS: CIVILINGENIØRUDDANNELSEN

Der findes en række forskellige civilingeniørretninger: Bioteknologi, Byggeteknologi, Design og innovation, Elektroteknologi, Fysik og nanoteknologi, Kemi og teknologi, Kommunikationsteknologi, Matematik og teknologi, Medicin og teknologi, Miljøteknologi, Produktion og konstruktion

Softwareteknologi, Datalogi/civilingeniør i datateknologi, Innovation og Business, Mekatronik, Arkitektur og design, Byggeri og anlæg, Datateknik og IT, Eksport, Industri og produktion, Kemi, miljø og bioteknologi, Nanoteknologi, Plan og miljø, Software, Sundhedsteknologi og mejeriingeniør.

Adgang til bachelordelen forudsætter en gymnasial uddannelse samt krav om bestemte gymnasiale niveauer i visse fag. Derudover kræves der til bacheloruddannelsen i teknisk videnskab på AAU, at ansøgeren har mindst 8 i karaktergennemsnit eller mindst 7 i hvert af fagene matematik og fysik. På DTU kræves det, at ansøgerne har mindst 8 i karaktergennemsnit

Civilingeniøruddannelsen skal kvalificere den studerende til at løse komplicerede tekniske problemer, designe og implementere komplekse teknologiske produkter og systemer i en samfundsmæssig kontekst.

3.2 Ingeniørinstitutionerne

Diplomingeniøruddannelsen udbydes i dag ved ingeniørhøjskolerne i København, Odense,

⁵ Jf. uddannelsesbekendtgørelse nr. 338 af 28. maj 2004

Horsens, Herning og Århus og ved Syddansk Universitet (Sønderborg), Aalborg Universitet (Esbjerg og Aalborg) og Danmarks Tekniske Universitet (Lyngby).

Civilingeniøruddannelsen udbydes i dag ved Danmarks Tekniske Universitet, Syddansk Universitet, (Odense & Sønderborg), Ålborg Universitet (Ålborg og Esbjerg), Aarhus Universitet (herudover udbydes civilingeniøren som udlagt undervisning på ingeniørhøjskolerne i København og Odense).

Figur 2: Optagne ingeniører pr 1. oktober 2004 fordelt på type og sted (Esbjerg og Sønderborg 28. juli 2004)



Tabel 1: Omsætning og anvendelse af midler på ingeniørhøjskolerne 2003

Institution	Omsætning i alt (mio. kr.)	Heraf til undervisning
Ingeniørhøjskolen i København	136.781	87.036
Ingeniørhøjskolen i Aarhus	95.806	62.337
Ingeniørhøjskolen i Odense	99.622	69.930
I alt	332.209	219.303

Kilde: institutionernes årsberetninger 2003

Tabel 2: AAU og DTU – økonomi og anvendelse af midler 2003 (mio. kr.)

Institution	Omsætning	Heraf til undervisning	Heraf til forskning
DTU	1.017	327	690
AAU	510	245	326
I alt	1.527	572	1.016

Kilde: indberettede regnskabstal – fsva. AAU omfatter beløbet kun de midler der anvendes indenfor nat/tek. området

Af tabel 1 og 2 fremgår, at 5 største institutioner i Danmark, der uddanner langt hovedparten af ingeniørerne samlet set i 2003 anvendte ca. 800 mio. kr. til uddannelse af ingeniører og ca. 1 milliard til forskning på det teknisk videnskabelige område.

Tabel 3: Oversigt over bestand af ingeniørstuderende på institutionerne

Institution	Uddannelse	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
CVU Ingeniørhøjskolen i København	Civilingeniør							
	Diplomingeniør	1.892	1.842	1.750	1.656	1.575	1.495	1.512
Danmarks Tekniske Universitet (DTU)	Civilingeniør	4.036	4.004	3.850	3.837	3.814	3.739	3.866
	Diplomingeniør	1.561	1.585	1.562	1.742	1.743	1.774	1.787
Handels- og Ingeniørhøjskolen (Herning)	Civilingeniør							
	Diplomingeniør	156	165	165	210	264	304	282
Ingeniørhøjskole Syd (Haslev overført til DTU)	Civilingeniør							
	Diplomingeniør	94	120	62	*			
Ingeniørhøjskolen i Horsens (nu Vitus Bering)	Civilingeniør							
	Diplomingeniør	388	319	432	401	385	403	416
Ingeniørhøjskolen i Århus - CVU	Civilingeniør							
	Diplomingeniør	968	867	961	931	1.076	1.055	1.101
Ingeniørhøjskolen Odense Teknikum - CVU	Civilingeniør			23	47	70	86	100
	Diplomingeniør	953	968	946	949	961	895	877
Syddansk Universitet	Civilingeniør	97	89	64	67	79	88	147
	Diplomingeniør							
Syddansk Universitet, Sønderborg	Civilingeniør				*	27	68	81
	Diplomingeniør	25	64	95	168	125	69	66
Aalborg Universitet	Civilingeniør	2.225	2.263	2.162	2.111	2.242	2.339	2.426
	Diplomingeniør	238	213	182	263	278	322	304
Aalborg Universitet Esbjerg	Civilingeniør	4	30	43	63	113	165	206
	Diplomingeniør	86	106	144	186	211	195	177
I alt	Civilingeniører	6.362	6.386	6.142	6.125	6.345	6.485	6.826
	Diplomingeniører	6.361	6.249	6.299	6.506	6.618	6.512	6.636
	I alt	12.732	12.635	12.441	12.631	12.963	12.997	13.462

Af tabel 3 fremgår, at bestanden af både diplom og civil ingeniører er steget i perioden 1996 – 2002 med 5,7 pct. Antallet af civilingeniørstuderende er steget mere (7,3 pct.) end antallet af diplomingeniørstuderende (4,3 pct.).

3.2.1 Organisering af uddannelserne i udlandet

Den danske model er ikke unik. I Sverige kan en studerende i universitetsregi læse til högskoleingenjör, som er en 3-årig professionsrettet uddannelse. Uddannelsen kvalificerer på samme måde som den danske diplomingeniør-uddannelse til en overbygningsuddannelse (dog 2½ år) til civilingeniør.

I Storbritannien udbyder universiteterne uddannelser svarende til diplomingeniør. I disse uddannelser indgår der også praktik. Denne form for ingeniøruddannelser findes bl.a. på University of Ulster, University of Hertfordshire og Institute of Technology, Carlow.

I Tyskland kan en 4 årig diplomingeniøruddannelse erhverves såvel på fachhochschule som på teknisk universitet.

I Canada findes praksisorienterede ingeniøruddannelser, hvori der indgår praktik bl.a. ved University of Toronto.

I Holland kan man på universitetsniveau (Van Hall Instituut) uddanne sig til landbrugsingeniør, hvor praktik indgår som en obligatorisk del.

Flere af ovenstående eksempler baserer sig på vurderinger som det danske Center for Vurdering af Udenlandske Uddannelser (CVUU) har foretaget, hvor uddannelsen indplaceres som svarende til en diplomingeniøruddannelse.

3.2 Nationale og Internationale benchmarks

3.2.1 Nationale benchmarks

Der er en række måder, hvorpå ingeniøruddannelserne kan måles på. Nedenstående er angivet en række benchmarks for ingeniøruddannelserne.

Optaget på ingeniøruddannelserne er påvirket af ungdomsårgangenes størrelse. For at få et mere nuanceret billede af udviklingen i antallet af ingeniører er det nødvendigt at se på ingeniørernes relative andel af henholdsvis en ungdoms-årgang, henholdsvis af den samlede gruppe unge, der gennemfører en videregående uddannelse.

Tabel 4: Andel af en ungdomsårgang, der afslutter en ingeniøruddannelse i pct. Modelberegning.

	1980	1990	1997	2004
Diplomingeniør	1,2	2,5	1,5	1,4
Civilingeniør	0,5	1,1	1,0	1,4

Kilde: Uddannelsesprofilmodellen: UNI-C og VTU-beregning, skøn for 2004.

Tabel 5: Ingeniøruddannelsernes andel af antal fuldførte fra det samlede videregående uddannelsesområde

	1980	1990	1997	2004
Diplomingeniør	7 pct.	12pct.	7 pct.	6pct.
Civilingeniør	4 pct.	5 pct.	4 pct.	5 pct.
(KVU-tekn.)	(6 pct.)	11 pct.	9 pct.	8 pct.)

Kilde: VTU

Tabel 4 og 5 viser at antallet af en ungdomsårgang, der fuldfører en diplomingeniøruddannelse er faldet markant de seneste 15 år fra 2,5 pct. til 1,4 pct., mens der bliver relativt set flere civilingeniører.

Tabel 6: Antal fuldførte på visse mellemlange videregående uddannelse i perioden 1994-2003 samt pct. stigning/fald i perioden

Uddannelse	1994	1996	1998	2000	2002	2003	Ændring
DiplomIngeniør	1.984	1.761	1.327	1.390	1.366	1.393	- 29,8 pct.
Sygeplejerske	1.494	1.862	1.897	1.881	1.920	1.850	23,8 pct.
Folkeskolelærer	1.531	1.838	2.389	2.948	2.598	2.836	85,4 pct.
Pædagog	3.212	3.807	4.462	4.951	5.571	5.502	71,5 pct.

Kilde: Undervisningsministeriets nøgletalsdatabase

Tabel 6 viser, at antallet af personer, der fuldfører en diplomingeniøruddannelse er faldet med 29,8 pct. i perioden 1990 til 2003. Faldet ligger primært i perioden fra 1994 til 1998. de seneste 5 år har antallet af fuldførte været nogenlunde stabilt. Faldet skal ses sammenligning med de øvrige store MVU uddannelse, der i perioden alle har oplevet en kraftig stigning i antallet af fuldførte.

Tabel 7: Antal fuldførte på visse kandidatuddannelser uddannelse i perioden 1994-2003 samt pct. stigning/fald i perioden

Uddannelse	1994	1996	1998	2000	2002	Ændring
Humaniora	1.763	2.016	2.170	2.555	3.034	72,1 pct.
Naturvidenskab	899	975	1.080	1.132	1.107	23,1 pct.
Civilingeniør	1.118	995	970	863	911	-18,5 pct.
Samfundsvidenskab	2.950	3.228	3.161	3.332	3.539	20,0 pct.
Sundhedsvidenskab	558	655	682	756	982	76,0 pct.

Kilde: Undervisningsministeriets nøgletalsdatabase

Af tabel 7 fremgår, at antallet af civilingeniører er faldet i perioden 1994 – 2002, mens alle andre hovedområder et steget i samme periode.

3.2.2 Internationale benchmarks

Andelen af civilingeniører i forhold til den samlede produktion af personer med en videregående uddannelse i Danmark er lavere end det internationale gennemsnit.

Ifølge OECD's "Education at a Glance, 2004", er ingeniør-uddannelsernes andel af mellemlange og lange videregående uddannelser i Danmark 8,9 pct. OECD-gennemsnittet ligger på 13,3 pct. Sverige og Finland ligger langt over OECD-gennemsnittet og mere end dobbelt så højt som Danmark med hhv. 21,7 pct. og 21,6 pct.

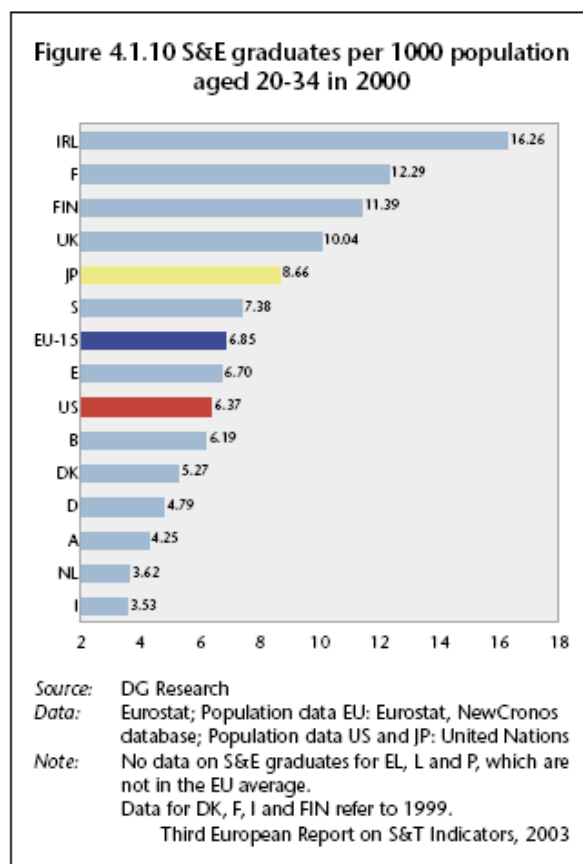
Ifølge OECD ligger Danmark også lavt, når det drejer sig om antallet af unge, der afslutter en videregående uddannelse inden for naturfag eller ingeniøruddannelser. Sammenlignet med andre lande, f.eks. Irland, Finland eller Sverige, er det en meget begrænset del af de unge, der får en uddannelse inden for det naturfaglige område eller ingeniøruddannelsen.

En undersøgelse fra Holland (Delta Plan, september 2004) understreger dette forhold. I EU udannes der i gennemsnit 7 kandidater inden for naturvidenskabelige og tekniske uddannelser pr. 1.000 indbyggere i aldersgruppen 20-34. Danmark ligger under dette gennemsnit, idet der uddannes 5 kandidater pr. 1000 indbyggere. Danmark er bedre placeret end lande som eksempelvis Holland og Italien, men dårligere placeret end eksempelvis de øvrige nordiske lande og Irland.

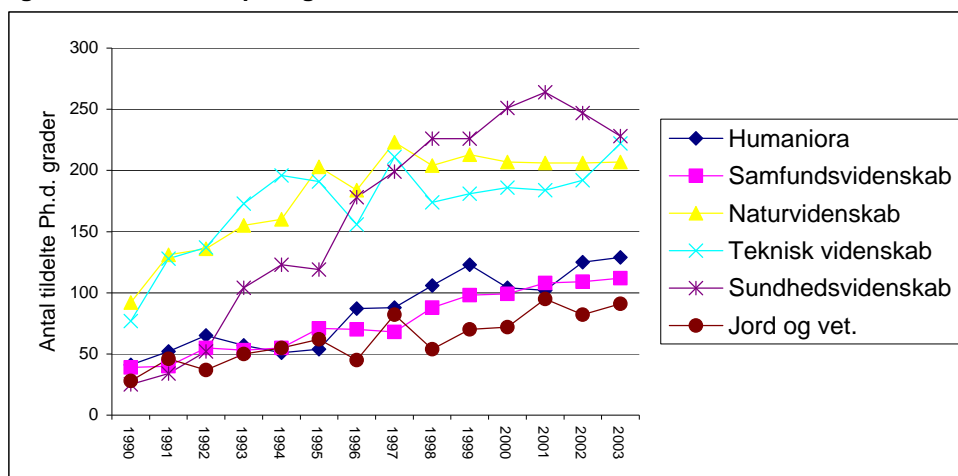
Internationaliseringsredegørelsen fra sommeren 2004 har sat fokus på at øge det internationale aspekt i uddannelserne. Redegørelsen lægger op til øget international udveksling som et middel til at styrke uddannelserne, give ny inspiration, bringe flere udenlandske studerende til Danmark og bringe flere danske studerende til udlandet. Særligt er de tekniske og naturfaglige områder prioriteret.

3.3 Produktionen af nat/tek. ph.d.er.

I de seneste år har ph.d.-produktionen ligget ret konstant omkring 1000 personer om året. Heraf tegner sundhedsvidenskab sig for godt en fjerdedel, mens teknisk videnskab og naturvidenskab udgør godt 40 pct. af den samlede ph.d.-produktion.



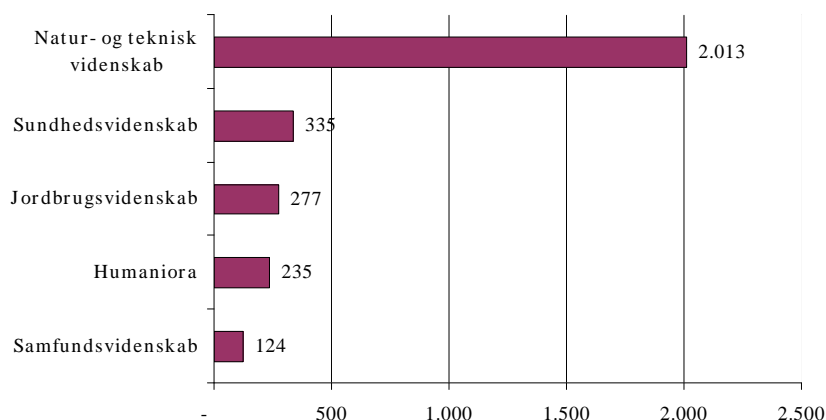
Figur 3. Antal tildelte ph.d-grader 1992-2002



Kilde: Data om dansk forskeruddannelse 2003, Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling.

Produktionen af naturvidenskabelige og tekniske forskere er i modsætning til sundhedsområdet stagneret siden midten af 1990'erne. Dog er teknisk videnskab steget svagt i 2003, det seneste opgørelsesår. Stagnationen har været problematisk, fordi forskeruddannede med en natur- eller teknisk videnskabelig baggrund er en efterspurgt gruppe i det private erhvervsliv.

Figur 4. Forskeruddannede ansat i erhvervslivet (antal). 2001

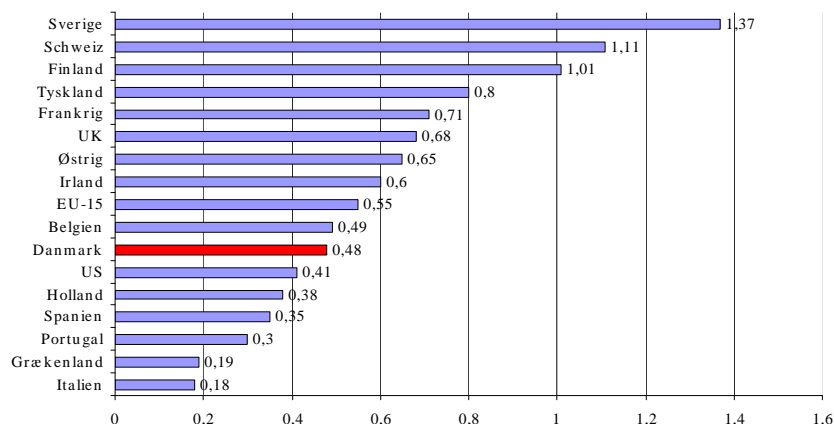


Kilde: Ph.D. En analyse af udbud og efterspørgsel. Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling, 2003

Hvis Danmark skal fastholde sin konkurrenceevne i en stadig mere globaliseret økonomi er det afgørende at øge antallet af forskeruddannede inden for de tekniske og naturvidenskabelige områder i de kommende år.

Tal fra EU-kommissionen dokumenterer, at Danmark er blevet overhalet af mange af de lande, vi normalt sammenligner os med, når det gælder uddannelsen af tekniske og naturvidenskabelige forskere.

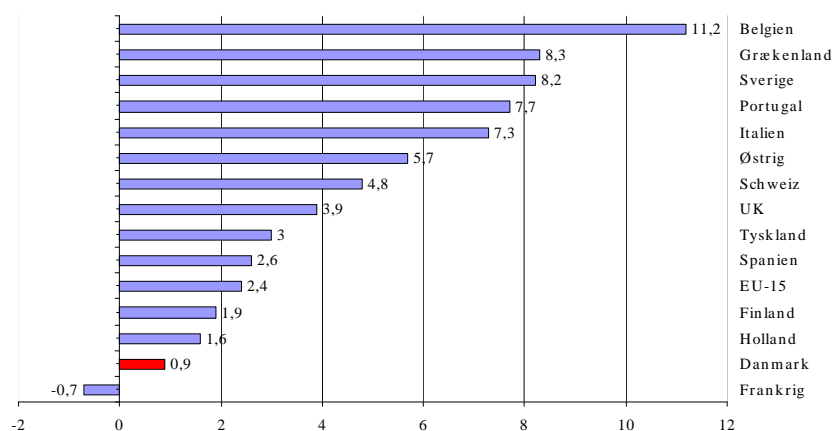
Figur 5. Antal ph.d.-dimitterender inden for ingeniør- og naturvidenskab pr. 1000 indbyggere i alderen 25-34 år, 2001.



Kilde: Key Figures 2003-2004. EU-Kommissionen (DG Research)

Som det fremgår, ligger Danmark under EU-15 gennemsnittet, og i Nordvesteuropa producerer kun Holland færre ph.d.ere med en teknisk-naturfaglig baggrund end Danmark. Kun de sydeuropæiske lande som Spanien, Portugal, Grækenland og Italien ligger lavere end Danmark og Holland.

Figur 6. Årlig vækst i antallet af ph.d.er inden for ingeniør- og naturvidenskab (1998-2001)



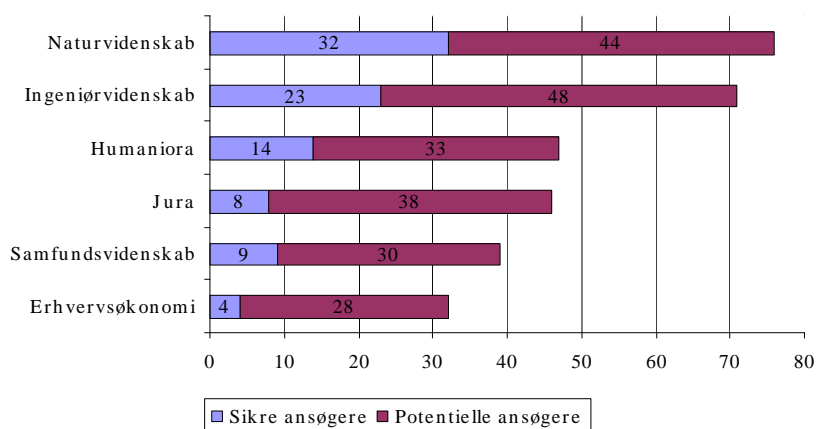
Kilde: Key Figures 2003-2004. EU-Kommissionen (DG Research)

Af alle (de gamle EU lande eller EU-15) EU-landene er det kun Frankrig, der har haft en lavere vækst i antallet af ph.d.-kandidater inden for ingeniør- og naturvidenskab end Danmark.

En optælling på Københavns Universitet, Aarhus Universitet og Syddansk Universitet foretaget af Danmarks Forskningsråd i 2002 viser, at der inden for det ingeniør- og naturvidenskabelige område blev afvist en del kvalificerede ansøgere.

En undersøgelse foretaget af Videnskabsministeriet (2002) blandt "næsten-kandidater" viser, at næsten halvdelen af en årgang havde overvejet at søge videre i en forskeruddannelse. Heraf var 20 pct. af en årgang helt overbevist om, at de ville søge et ph.d.-stipendium. Hertil kom en gruppe på godt en tredjedel af en årgang, der havde overvejet muligheden, men ikke troede, at de vil søge. Der er med andre ord en stor gruppe af potentielle ansøgere til forskeruddannelsen. Undersøgelsen viser samtidig, at studerende inden for det ingeniør- og naturvidenskabelige område er de mest tilbøjelige til at ville søge en forskeruddannelse.

Figur 7. Interesse for at søge en forskeruddannelse



Kilde: Næsten-kandidat og ph.d.-uddannelse. Videnskabsministeriet, September 2002

Hele 76 pct. af de naturvidenskabelige studerende og 71 pct. af de ingeniør-studerende er potentielle ansøgere til en forskeruddannelse. Der er således et solidt potentiale for flere ph.d. er.

Hvis Danmark skal være i front i fremtidens videnbaserede økonomi, er det nødvendigt at opruste uddannelsen af forskere inden for det ingeniør- og naturvidenskabelige område. Hvis Danmark skal stå distancen i konkurrencen om arbejdspladser i den nye globale arbejdsdeling, er det nødvendigt, at vi satser massivt på at uddanne dem, som Danmark skal leve af i fremtiden.

Derfor er der også i efteråret 2004 truffet politisk aftale om en kraftig forøgelse af antallet af forskeruddannede inden for tek/nat og sund.

Forskeruddannelse og universiteter

Der afsættes i alt 682 mio. kr. direkte til forskeruddannelse på universiteterne og under Koordinationsudvalget. Herudover afsættes 168 mio. kr. af bevillingerne til strategisk forskning til forskeruddannelse i forbindelse med gennemførelsen af de foreslåede, nye strategiske forskningsprogrammer, og der afsættes en ny bevilling på 40 mio. kr. som anvendes til forskeruddannelse inden for eksisterende strategiske forskningsprogrammer. Hertil kommer, at 68 mio. kr. anvendes til videreførelse af aktivitetsniveauet i ordningen for erhvervs ph.d.'er

Tabel 8: Bevillinger til forskning

Mio. kr.	2005	2006	2007	2008	I alt
1. universiteter - Basisbevillinger til forskeruddannelse	41,0	61,0	112,0	173,0	387,0
2. universiteter - Forskeruddannelse via Koordinationsudvalget	19,0	54,6	95,6	125,8	295,0
6. Yngre forskere	10,0	25,0	25,0	25,0	85,0
8. Forskeruddannelse knyttet til eksisterende programmer	40,0	-	-	-	40,0
18. ErhvervsPhD	6,0	20,6	20,6	20,6	67,8

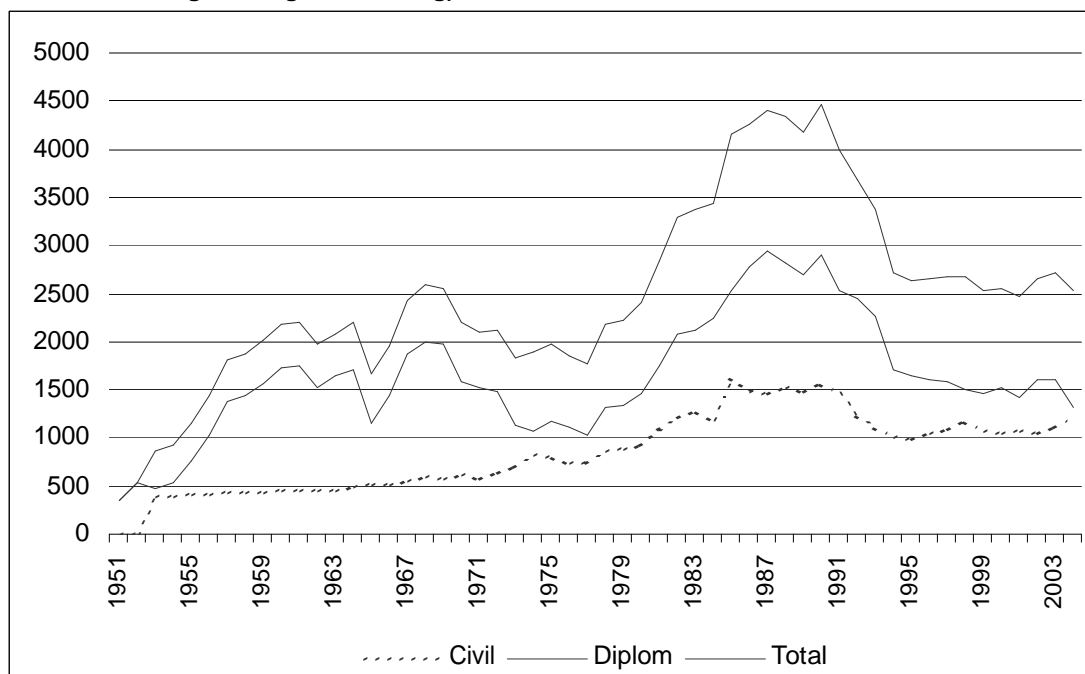
Det forøgede optag kan afhjælpe en betydelig del af den mangel på ph.d.-uddannede, der ellers ville kunne forventes i de kommende år. Koordinationsudvalget får mulighed for at igangsætte ca. 240 nye ph.d.-forløb i 2005 stigende til ca. 330 i 2008. Initiativet udmøntes via forskerskoler, hvor der forudsættes 2/3 medfinansiering fra eksterne kilder, herunder erhvervsliv og universiteter. Med denne model sikres den aftagerrettede fokus i fordelingen af stipendierne, mens de områder, hvor der ikke er efterspørgsel efter flere ph.d.er omvendt ikke nyder godt af initiativet på samme måde.

4. REKRUTTERING TIL INGENIØRUDDANNELSERNE

4.1 Optag i historisk perspektiv

Der har været bemærkelsesværdigt store svingninger i optaget af ingeniører gennem de sidste 50 år. Overordnet har der dog været en stigning i ingeniøroptaget frem til starten af 1990'erne. Fra 1991 og frem til i dag har ingeniøroptaget været faldende. Fra 1995 frem til 2003 har der været en vis stabilisering i optaget.

Figur 8: Optag af civilingeniører og MVU-ingeniører (diplomingeniører + teknikum- og akademiingeniører uddannet under gamle ingeniørordning)



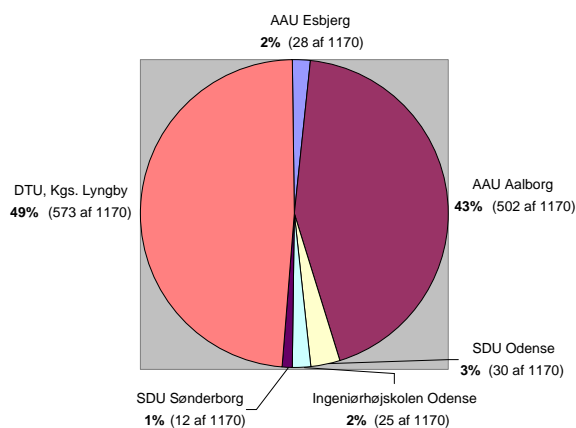
I 1990 blev der optaget mange ingeniører og samtidig afsluttede mange ingeniøruddannelser. Men set over en længere årrække er andelen af ingeniører relativt stabil. Ses ingeniørproduktionen som en andel af det samlede videregående uddannelsesområde, er det værd at bemærke, at civilingeniørernes stigning fra 1980 til 2004 nogenlunde følger den generelle stigning i andelen af en ungdomsårgang, der tager en universitetsuddannelse. Denne er steget fra ca. 5 pct. i 1980 til ca. 13 pct. i 2004. Derimod er andelen af diplomingeniører ikke vokset i takt med stigningen i de mellemlange videregående uddannelser generelt.

Der er et relativt stort fald i optaget af diplomingeniører, mens der optages flere civilingeniører (tabel 9). En af forklaringerne på det stigende civilingeniøroptag kunne være, at civilingeniøruddannelsen udbydes flere steder i landet end tidligere.

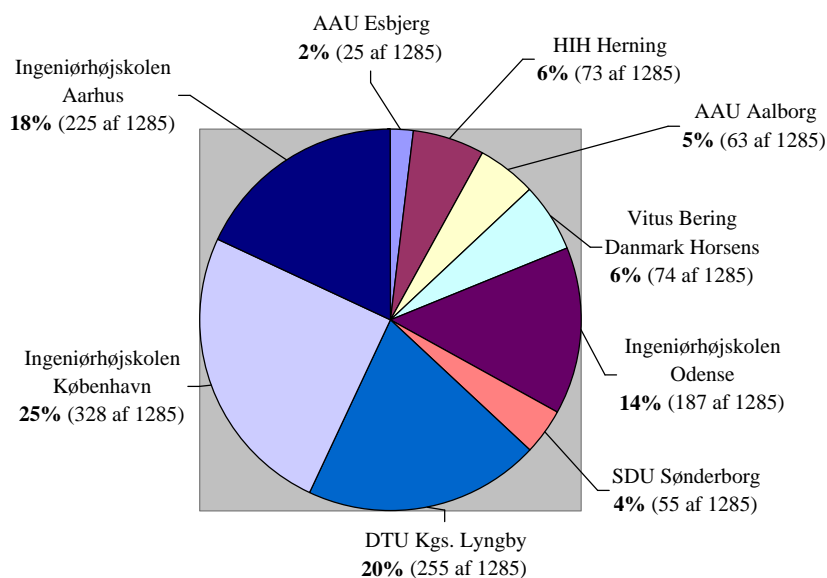
Tabel 9: Optag på diplomingeniør- og civilingeniøruddannelserne pr. 28/7

	2002	2003	2004	Ændring 2003-2004	Ændring 2002-2004
Diplomingeniør	1648	1604	1310	-18,3 pct.	-20,5 pct.
Civilingeniør	1050	1041	1152	10,7 pct.	9,7 pct.
Total	2698	2645	2462	-6,9 pct.	-8,7 pct.

Figur 9: Fordelingen af optagne civilingeniører per 28. juli 2004



Figur 10: Fordelingen af optagne diplomingeniører per 28. juli 2004



Figur 9 og 10 viser med udgangspunkt i KOT-tal, at der optages stort set lige mange på civilingeniør-uddannelser øst (49. pct.) og vest (51 pct.) for Storebælt. (KOT tal, 2004). For så vidt angår diplomingeniøruddannelsen optages der 55 pct. øst for Storebælt og 45 pct. vest for Storebælt.

For 1. oktober-tal henvises til figur 2.

4.1.1 Adgangsgrundlag og prioriteter ved optagelsen

I 2004 blev ca. 85 pct. af alle ansøgere til en videregående uddannelse optaget på deres højst prioriterede uddannelse (KOT-opgørelser).

Stort set alle ansøgere, der har en civil- eller diplomingeniøruddannelse som førsteprioritet, optages. Det skal ses i lyset af, at der på stort set samtlige ingeniøruddannelser er fri adgang. Blandt de resterende optagne, optages stort set alle på deres 2. prioriterede uddannelse, der ofte er en anden ingeniøruddannelse. Kun ganske enkelte optages på lavere prioriter.

UNI-C har på grundlag af tal fra Danmarks Statistik udarbejdet et talmateriale om gennemsnitskaraktererne blandt de optagne i det videregående uddannelsessystem. Gennemsnitskvotienten blandt de optagne på en civilingeniøruddannelse var i 2002 på 8,65.

Gennemsnitskvotienten blandt civilingeniørerne ligger lavere end de optagne på eksempelvis medicinuuddannelserne (9,43), men højere end f.eks. humanistiske og naturvidenskabelige uddannelser.

Tilsvarende er gennemsnitskvotienten blandt de optagne på en diplomingeniør-uddannelse 8,05. Diplomingeniørernes gennemsnitskvotient ligger noget over andre store MVU-uddannelser som sygeplejersker, lærere og pædagoger.

Nedenstående tabel 10 viser, at der har været et bemærkelsesværdigt fald i de matematiske studenters (almene gymnasium) andel af tilgangen til civilingeniøruddannelsen og en lige så markant fremgang for studerende med en htx gymnasial eksamen. I 1998 var 72 pct. af de optagne almen matematiske studenter. Denne andel var i 2004 faldet til 60 pct. Omvendt er andelen af htx-studenter steget fra 14 til 26 pct.

Tabel 10: Optagne civilingeniør fordelt på adgangsgrundlag i pct.

	Matematisk studentereksamen	Anden studentereksamen, HF, HH	HTX	Andet 1)	I alt
1998	72	4	14	10	100
2003	64	7	23	7	100
2004	60	5	26	9	100

1) GIF/hf for fremmedsprog, erhvervsuddannelse (EUD, SOSU), andet adgangsgrundlag, uoplyst (Kilde: KOT).

På diplomingeniøruddannelsen ses samme udvikling. Andelen af matematiske studenter er faldet fra 43 pct. til 37 pct. i perioden 1998 til 2004, mens htx-andelen er steget fra 19 pct. til 25 pct. Det skal bemærkes, at på diplomingeniøruddannelsen optages ca. hver fjerde på et andet adgangsgrundlag end en gymnasial eksamen.

Tabel 11: Optagne diplomingeniør fordelt på adganggrundlag, pct.

	Matematisk studentereksamen	Anden studentereksamen, HF, HH	HTX	Andet 1)	I alt
1998	43	13	19	25	100
2003	38	13	23	26	100
2004	37	11	25	27	100

1) GIF/hf for fremmedsprog, erhvervsuddannelse (EUD, SOSU), andet adganggrundlag, uoplyst (Kilde: KOT).

I nedenstående tabel 12 vises en detaljeret tabel for diplomingeniørerne. Her er det ikke adganggrundlag, men senest fuldførte uddannelse, som er baggrunds-variabel.

Derfor er fordelingerne ikke helt de samme som i ovenstående tabeller. Tabellen viser endvidere, at ”håndværkervejen” til diplomingeniøruddannelserne udgør ca. 7-8 pct. af de optagne, hvilket formentlig hænger sammen med at den nu nedlagte teknikum-ingeniør blandt andet var beregnet for erhvervsuddannede (håndværkere), der ville være ingeniører. For 25 år siden udgjorde andelen ca. 1/3.

For at sikre en tilstrækkelig rekruttering til diplomingeniøruddannelsen er det fortsat vigtigt, at erhvervsuddannede kan videreudanne sig via diplomingeniør-uddannelsen. Det samme gælder for KVV teknikere/teknologer, som udgør ca. 5 pct. af de optagne.

Tabel 12: Nyoptagne diplomingeniørstuderende fordelt på sidst fuldførte uddannelse i procent af samlet optag

	1995	1998	2001	2002
Grundskole, 8-10. klasse	2,5	1,5	1,8	1,9
Ikke kompetencegivende almen uddannelse	3,3	1,7	0,8	1,1
Almengymnasiale uddannelser	35,8	38,2	41,2	38,5
Hhx	1,5	2,4	1,9	1,9
1-årig hhx	1,6	2,3	3,2	3,6
Htx	15,6	13,2	15	15,7
Adgangseksamen til diplomingeniør	18,5	20,7	18	13,9
Erhvervsfaglige grundforløb	1,3	1,3	2,1	1,8
Erhvervsfaglige hovedforløb	3,2	7	5,4	5,8
Korte videregående uddannelser	3,6	3,4	3	5,4
Mellemlange videregående uddannelser	2,3	1,1	0,6	1,2
Bacheloruddannelser	0,2	0,3	0,6	1,7
Kandidatuddannelser	0,4	-	0,3	0,6
Øvrige	10,2	6,9	6,1	6,9
I alt	100,0	100,0	100,0	100,0

Videreuddannelsesfrekvenserne stiger i lavkonjunkturperioder. Således videreuddanner ledige teknisk uddannede sig i ledighedsperioder.

Den generelle overgang fra diplomingeniøruddannelsen til civilingeniør-uddannelserne er på ca. 12 pct. En undersøgelse på Aalborg Universitet viser dog, at meget få diplomingeniører uddannet på Aalborg Universitet vælger at påbegynde en civilingeniøruddannelse samme sted. Det typiske overgangs-mønster

er, at en diplomingeniør uddannet fra en ingeniørhøjskole overgår til universiteternes civilingeniøruddannelser. På DTU er der flere diplomingeniører, som fortsætter som civilingeniør⁶. Her er andelen højere end de 12 pct. på nationalt plan.

4.1.2 Htx har stigende overgang til ingeniøruddannelserne

Htx udgør en stadig del af de studerende på en ingeniøruddannelse. I absolutte tal er der næsten sket en fordobling i antallet af htx'er, som har påbegyndt en ingeniøruddannelse.

I 1994 startede næsten 26 pct. af htx'erne på en ingeniøruddannelse. I 2003 var andelen steget yderligere til ca. 28 pct.. Andelen der overgik til civilingeniøruddannelsen blev næsten 3-doblet. Andelen der gik til diplomingeniøruddannelsen steg i absolutte tal, men den relative andel faldt, hvilket kan skyldes, at på dette tidspunkt var IT-KVU uddannelserne et attraktivt tilbud for mange htx'erne. Men på grund af en afvis afmatning i søgningen til IT-KVU er der igen flere, som starter på en lang teknisk eller naturvidenskabelig uddannelse.

Tabel 13: Htx'er overgang til videregående uddannelser, Pct.

Overgang i pct.	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Civilingeniør	3,83	7,64	7,13	6,72	8,5	8,15	10,36	8,68	10,42	11,29
Diplomingeniør	21,96	21,59	20,96	19,56	18,81	17,19	18	15,24	16,24	16,7
Naturvidenskab	11,68	8,39	9,35	8,33	8,77	9,01	8,09	7,47	7,43	8,18
IT KVU+ prof. Bach.	2,81	3,85	4,27	5,67	9,52	11,29	13,14	13,28	9,24	6,04
Øvrige	59,72	58,53	58,29	59,72	54,4	54,36	50,41	55,33	56,67	57,79
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabel 14: Htx'er overgang til videregående uddannelser i absolutte tal

Overgang i absolut. tal	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Civilingeniør	48	100	84	89	127	134	195	155	201	236
Diplomingeniør	273	283	246	260	282	283	338	272	313	349
Naturvidenskab	145	110	110	111	131	148	152	133	143	171
IT KVU + prof. Bach.	35	50	50	75	143	186	247	237	178	126
Øvrige	741	767	684	794	814	895	948	988	1092	1208
Total	1241	1311	1173	1330	1497	1647	1880	1786	1927	2091

4.2 Unges syn på naturvidenskab og teknik

Unges syn på naturvidenskab har en afgørende betydning for, om de senere vælger en ingeniøruddannelse.

Det kan konstateres, at danske unge har en mindre interesse for naturvidenskab og teknik end i andre lande. Der er ingen entydig forklaring på den manglende interesse blandt de unge for tekniske og naturvidenskabelige fag. Det er derfor heller ikke entydigt, hvad der kan gøres for at afhjælpe problemerne.

De forklaringer, der oftest peges på, er, at der er for dårlig sammenhæng i undervisningen. Der peges konkret på, at der ikke gøres nok for at fastholde og udvikle elevernes interesse og motivation for natur og teknik fx ved overgangen fra natur og teknik til matematik, fysik og kemi i 8. og 9. klasse i folkeskolen. Der er i medier og i offentlighed en markant mangel på rollemodeller i form af personer, som brænder for

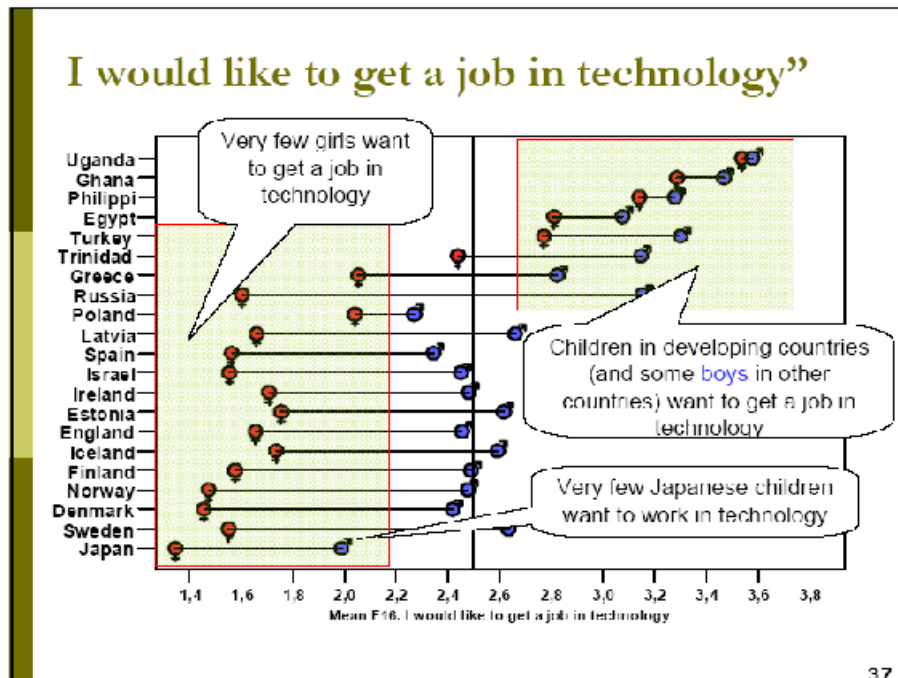
⁶ Cirka halvdelen af de diplomingeniører der påbegynder en civilingeniøruddannelse på DTU afbryder dog hurtigt studiet fordi de får job i stedet.

deres arbejde inden for naturvidenskab og teknologi, og som via deres arbejde deltager i samfundsdebatten og dermed kunne præge de unges syn på, hvilke uddannelser, der er ”in”, og hvilke der er ”out”.

Der mangler rollemodeller inden for alle niveauer af naturfagene, men tendensen er, at manglen bliver mere udtalt, desto længere man bevæger sig ned i under-visningsniveau, og desto længere man bevæger sig mod det fysiske/ kemiske/tekniske fagområde. Synspunktet understøttes af en undersøgelse, som den norske professor Svein Sjøberg har foretaget i forbindelse med ROSE-projektet (The Relevance of Science Education). Projektet omfatter en række undersøgelser i 23 lande om 15-årige unges syn på naturvidenskab og teknik i både den vestlige verden og udviklingslande.

Overordnet viser de foreløbige tal fra ROSE-projektet, at de unge i de vestlige lande og særligt de skandinaviske lande har et langt mere negativt syn på natur og teknik både i skolen og over for teknologisk udvikling end unge i udviklingslande. Det understreges blandt andet ved nedenstående figur 13, hvor det fremgår, at meget få danske børn i 15 års alderen har lyst til at arbejde i den tekniske branche.

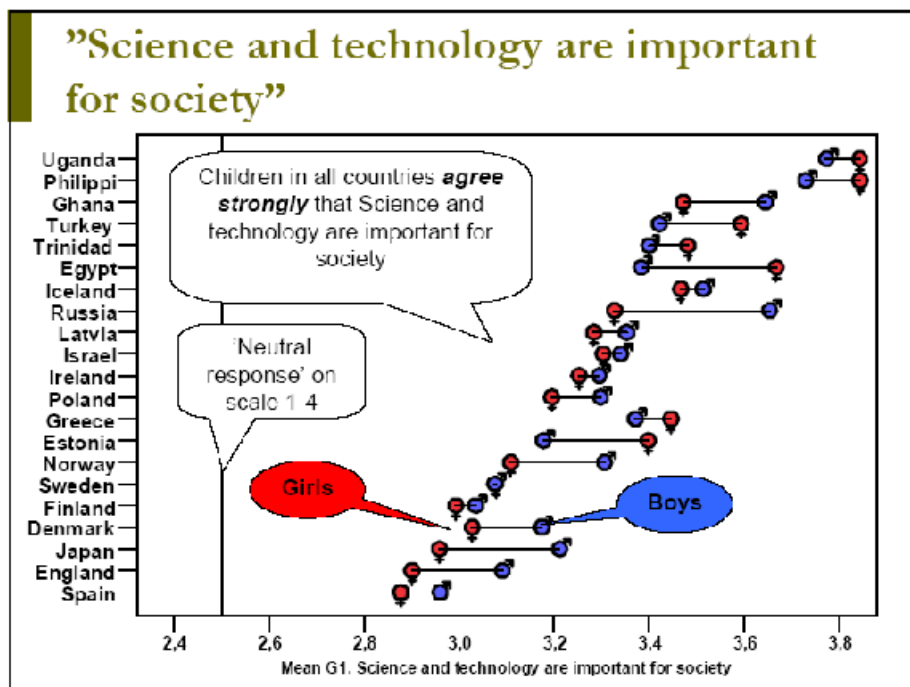
Figur 11: Børns ønske om at arbejde med teknik på skala 1-4



Kilde: ROSE/ Svein Sjøberg

Ifølge ROSE-undersøgelsen finder danske unge, at videnskab og teknologi er vigtigt for samfundet, men samtidig er denne tendens langt mere udbredt i stort set alle andre lande i undersøgelsen. Det gælder særligt i forhold til udviklingslande. Det er en entydigt tendens, at drenge finder videnskab og teknologi vigtigere end piger. Forholdet illustreres af nedenstående figur 14.

Figur 12: Børns opfattelse af vigtigheden af videnskab og teknologi på skala 1-4



Kilde: ROSE/ Svein Sjøberg

De to figurer viser, at danske unge i 15 års alderen hverken har lyst til at beskæftige sig med teknik eller relativt set finder natur og teknik specielt vigtigt for samfundet.

ROSE - undersøgelsen viser i øvrigt at:

- Danske piger finder, at videnskab og teknologisk udvikling har flere skadelige end gavnlige effekter.
- Danske unge har den største aversion mod natur/teknik fag i skolen i forhold til de øvrige fag. Danske piger er den gruppe i hele undersøgelsen, der isoleret set har størst aversion mod natur/teknik fag.
- På nær Japan er Danmark det land i undersøgelsen, hvor færrest unge har lyst til at blive forsker inden for natur og teknik.
- Danske unge er dem, der har mindst lyst til at arbejde med maskiner eller værktøj.
- Til gengæld vil danske unge meget gerne arbejde med mennesker.

For yderligere at understrege denne tendens viser en undersøgelse fra Center for Ungdomsforskning (CEFU) ved Mette Pless, at unge ser ingeniørfaget som synonymt med kedelige computernørder og snæversynede teknikere. Mette Pless spurgte i 2002 en række matematiske 3.g'ere fra det almene gymnasium og fra htx om deres syn på ingeniørfaget. Konklusionen var, at ingeniørfaget opfattes som et sikkert og fornuftigt uddannelsesvalg, der er stik imod de unges søgen efter spænding og udfoldelse i nuet. Ingeniørfaget forbindes med en form for anonymitet, som de unge ikke kan identificere sig med.

I forlængelse heraf giver Oxford Research i deres analyse udtryk for, at ingeniør-identiteten med fællesnavnere som teknikfiksering, det 'nørdede' og endda menneskefjendske/introverte stadig lever såvel blandt virksomhedsledere som blandt ingeniørerne selv. Selv om der naturligvis kan sættes spørgsmålstejn ved, om billedet er så ensidigt, som det har været fremsat i forskellige sammenhænge, så viser analysen, at der er stor fokus på dette aspekt i forbindelse med virksomhedernes vurdering af kompetencebehov og -udvikling.

Omvendt viser nærværende undersøgelse entydigt, at 'nørden' – forstået som identitet i form af personlige egenskaber – er på vej ud, og i mange virksomheder ganske enkelt ikke ansættes. ”Vi kan ikke kun have nogen, der bare sidder og nørder. Man skal have gode evner for kommunikation, så man kan få sit budskab formidlet” (citat fra virksomhedsinterview).

Det betyder *ikke*, at der ikke længere er brug for den teknisk-fagligt kompetente ingeniør – for det er der – men snarere at han/hun *også* skal besidde den brede palet af kompetencer, bl.a. for at kunne sætte sin stærke faglighed i scene i en i stigende grad kompleks og tværfaglig arbejdsvirkelighed.

4.3 Kønsfordeling

Ingeniøruddannelsen er mandsdomineret. Hvor kvinder udgør 54 pct. af alle optagne på en videregående uddannelse i 2004, så udgør de kun 31 pct. på de tekniske uddannelser (herunder ingeniører), hvilket samtidig er et lille fald fra 2003. I de sidste 10 år er kvindeandelen på civilingeniøruddannelsen steget.

Tabel 15: Den procentvise andel af kvinder på henholdsvis civil- og diplomingeniør studiet fra 1993-2002

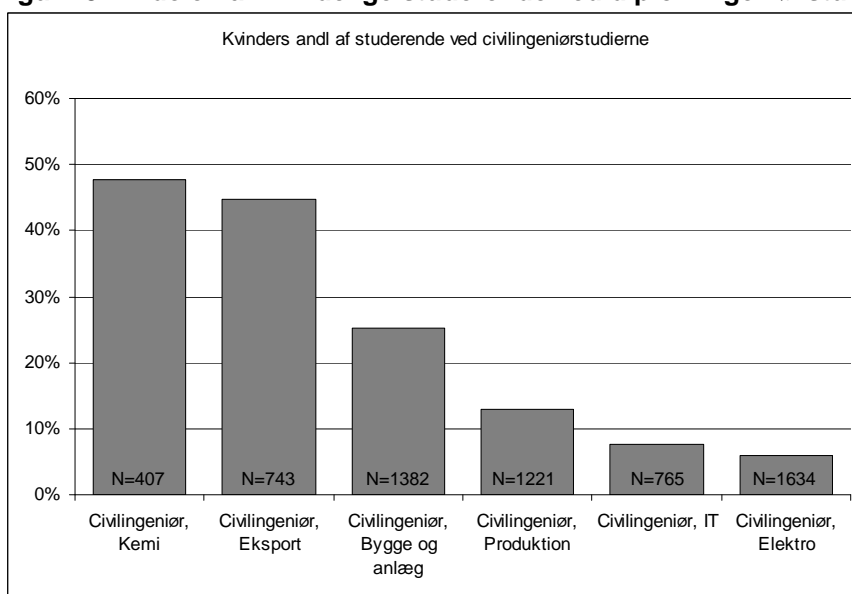
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Diplomingeniører	21	20	19	18	19	20	21	21	21	20
Civilingeniører	19	19	18	18	18	18	20	21	23	25
Samlet	20	20	19	18	18	19	20	21	22	23

Kilde: Danmarks Statistik og VTU

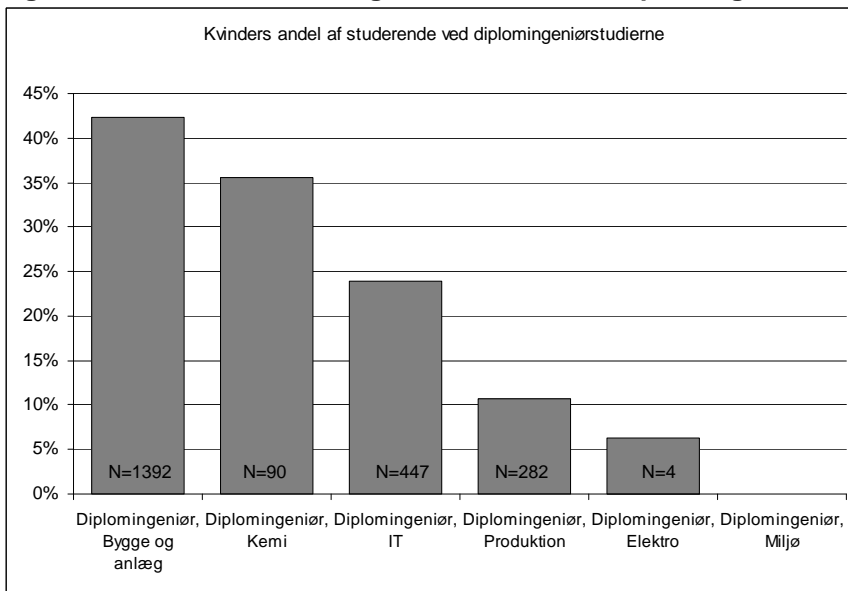
Tabel 16: Kønsfordeling på hoveduddannelsesområder samt total i pct.

	2003		2004	
	Mænd	Kvinder	Mænd	Kvinder
Humaniora	35	65	36	64
Naturvidenskab	56	44	56	44
Samfund	50	50	49	51
Sundhed	32	68	33	67
Teknik	68	32	69	31
Total	45	55	46	54

Figur 13. Andelen af kvindelige studerende ved diplomingeniørstudierne



Figur 14. Andelen af kvindelige studerende ved diplomingeniørstudierne

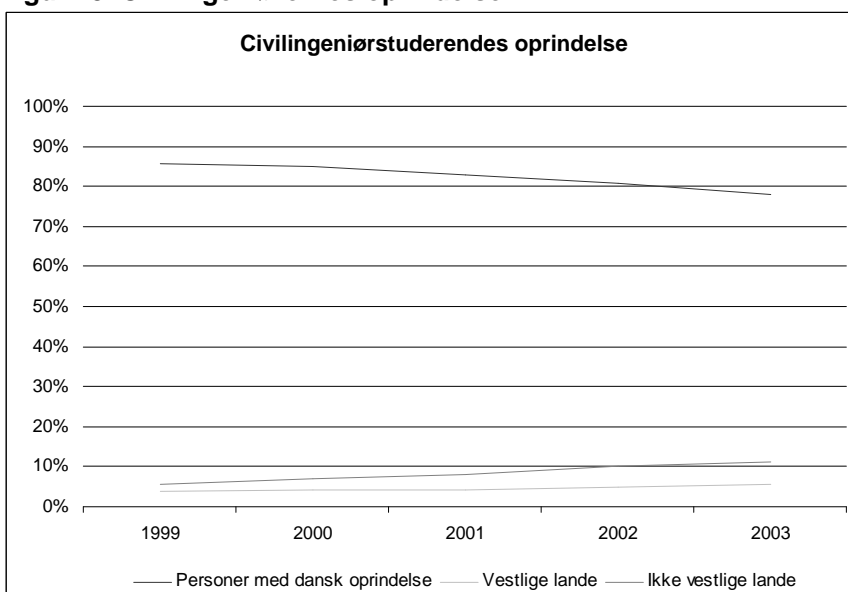


Der er stor forskel på kvindeandelen inden for de enkelte retninger. Kvindeandelen er høj inden for kemiretningen, men lavest for elektoretningerne. Erfaringer fra bl.a. DTU har vist, at nye uddannelser som ”Medicin og Teknologi”, ”Architectural Engineering” og ”Design og Innovation” med succes tiltrækker omkring 50 procent kvindelige studerende. Meget tyder således på, at kvinder tilsyneladende foretrækker nye uddannelser med kombinatoriske kompetencer, hvor teknologien anvendes på et konkret område.

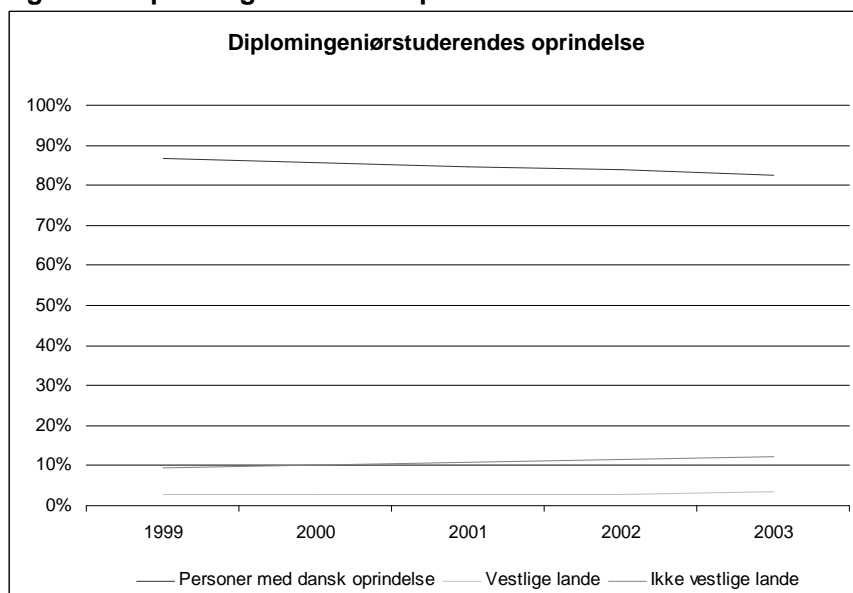
4.3.1 Andelen af indvandrere/efterkommere

Der er en højere andel af indvandrere/efterkommere på ingeniøruddannelserne end på andre videregående uddannelser, og andelen har været stigende både på diplom- og civilingeniørstudierne.

Figur 15. Civilingeniørernes oprindelse



Figur 16. Diplomingeniørernes oprindelse



4.3.2 Vejledning af unge uddannelsessøgende

De uddannelsessøgendes billede af ingeniørfaget virker indskrænket. Selvom ingeniøruddannelserne spænder vidt fra eksportingeniører over elektronik til design, miljø mv. så anskues ingeniørfaget ofte som én uddannelse.

De unge har et langt mere nuanceret billede af eksempelvis uddannelserne inden for det humanistiske område. Journalistik-, historie-, litteraturvidenskabs- og kommunikationsuddannelserne bliver på ingen måde opfattet som ensartede uddannelser, selvom de er mindst lige så internt beslægtede som ingeniøruddannelserne, og i et vist omfang dækker det samme arbejdsmarked.

Undervisere og vejledere i gymnasiet og folkeskolen har derfor en vigtig rolle i forhold til at informere om pluraliteten i ingeniøruddannelserne og bibringe de studerende et mere differentieret billede af såvel ingeniøruddannelserne som ingeniørernes fremtidige arbejdsmarked. Det sker dog ikke i tilstrækkelig grad i dag, hvilket kan hænge sammen med at vejlederne har behov for et bredere billede af, hvad ingeniøruddannelserne omfatter.

Der er i 2004 gennemført en omfattende reform af vejledningssystemet for uddannelsessøgende i Danmark. Vejledningssystemet skal give de unge uddannelsessøgende grundig information om uddannelsesmuligheder inden for de videregående uddannelser. Vejledningssystemet skal være neutralt i den forstand, at der vejledes til alle videregående uddannelser. Alle på ungdomsuddannelserne er sikret et tilbud om studie- og erhvervsvejledning – enten på deres uddannelsessted eller på et af de syv regionale vejledningscentre.

Ved reformen af vejledningssystemet indgår vejledning om beskæftigelses- og erhvervsmuligheder som et særligt element i vejledningen. Vejledningen skal løbende holdes ajour med den nyeste viden om uddannelses- og erhvervsmuligheder – også inden for ingeniørområdet.

5. UDDANNELSERNES KVALITET OG INDHOLD

Ingeniøruddannelsernes kvalitet og indhold er centralt for at sikre en fagligt højt kvalificeret ingeniørarbejdsstyrke.

5.1 Frafald og gennemførelse på ingeniøruddannelserne

Frafald og fuldførelse er en indikator for om uddannelsen er interessant for de studerede, og om studiemiljø og undervisning er af en sådan karakter, at de studerende kan fastholdes på uddannelsen.

Nedenstående tabel 15 viser gennemførelsesprocenten for diplomingeniører og civilingeniører i perioden fra 1993 til 2002. Set over hele perioden er gennemførelsesprocenten relativt stabil for både civil og diplomingeniør-uddannelserne.

Det er svært at sammenligne frafaldet på civilingeniøruddannelser med andre universitetsuddannelser grundet forskellige strukturelle forskelle. Civilingeniøruddannelsen har først for nyligt har indført 3 + 2 strukturen (bachelor og kandidat) og det vil afspejle sig i de nedenstående fuldførelsesprocenter.

Tabel 17: Fuldførelsesprocent for diplomingeniører, civilingeniører og tekniske ph.d.er, 1993-2002.

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Diplomingeniør	66	63	59	58	63	64	70	69	68	68
Civilingeniør	65	63	66	-	68	58	62	65	66	66

Til sammenligning har lægeuddannelsen, der ligeledes har været udelt, haft gennemførelsesprocenterne på ca. 5-8 pct. Men eksempelvis inden for samfundsvidenskab var fuldførelsesprocenten i 2003 på ca. 2/3. For humaniora ligger fuldførelsesprocenterne lidt lavere end for samfundsvidenskab.

På de mellemlange uddannelser ligger diplomingeniørerne med en relativt lav fuldførelse. Lærere og sygeplejersker ligger lidt over, og pædagoger meget over med ca. 90 %.

5.2 Udfordringer i uddannelsessystemet

Udover udfordringer og problemstillinger isoleret set på ingeniøruddannelserne kan der peges på andre udfordringer generelt i uddannelsessystemet.

PISA-undersøgelsen peger på et behov for at styrke de naturfaglige områder i folkeskolen. Det vil blive et væsentligt indsatsområde i fremtiden.

Lærerkvalifikationerne inden for det matematisk-naturvidenskabelige område er utilstrækkelige. På læreruddannelsen vælger for få studerende liniefag inden for det matematisk-naturvidenskabelige område, og lærerne tager i begrænset omfang efteruddannelse i de naturfaglige områder.

Der er gennemført flere initiativer for at styrke naturfagene i uddannelses-systemet, og finansloven for 2005 følger op med en række nye indsatser, herunder efteruddannelse til lærere, tilskud til naturfaglige lærebøger og renovering af naturfaglige undervisningslokaler. Alle disse tiltag skal styrke elevernes interesse for naturfag.

I folkeskolen er vigtigheden af både geografi og biologi fra 2005 blevet til opprioriteret. Desuden er timetallet for naturfagene øget samtidig med, at der er indført et minimumstimetal for den naturfaglige blok og bindende trin- og slutmål.

Målet med den nye gymnasiereform er, at alle elever får et naturvidenskabeligt grundforløb i fysik, kemi, biologi og naturgeografi. Og at alle studenter dermed forlader gymnasiet med en styrket naturfaglig ballast. Der er grund til at følge op på om den nye gymnasiereform i praksis også sikrer et bedre/tilstrækkeligt rekrutteringsgrundlag for ingeniøruddannelserne.

5.3 Erhvervsarbejde under studiet

Både diplomingeniører og civilingeniører har relativt effektive studieforløb, hvor kun en mindre andel overskrider den gennemsnitlige studietid. Den samlede tekniske uddannelsesgruppe på LVU-niveau har en gennemsnitlig fuldførelsestid på 5,7 år. Civilingeniørerne ligger under 5,5 år. Det gør civilingeniørerne til den hurtigste gruppe inden for universitetsuddannelserne. Civilingeniørerne ikke har så høj en andel studerende med erhvervsarbejde som andre universitets-grupper. Mens 74 pct. af erhvervsøkonomerne har haft erhvervsarbejde forud for studieafslutning, gælder det kun for 48 pct. af civilingeniørerne, jf. tabel 18.

Tabel 18: Andel studerende, der afslutter uddannelse i 2002 fordelt på forudgående studiearbejde/uden job

	Antal			
	Med ikke-relevant studiejob	Med relevant studiearbejde	Uden job	I alt
Humaniora	17%	44%	39%	100%
Erhvervsprog	18%	46%	36%	100%
Naturvidenskab	10%	50%	40%	100%
Erhvervsøkonomer	18%	56%	27%	100%
Jurister	11%	60%	29%	100%
Samfundsøkonomer	15%	49%	36%	100%
Øvrig samfundsvidenskab	8%	53%	39%	100%
Sundhedsvidenskab	11%	51%	37%	100%
Tekniske	14%	34%	52%	100%
Øvrige videregående	12%	55%	33%	100%
I alt	13%	49%	38%	100%

Mens det for hele akademikergruppen gælder, at studerende med relevant erhvervsarbejde har lidt lavere studietid end studerende uden, er det omvendte gældende for civilingeniørerne, hvor dem uden job, er de hurtigste. Forskellene er dog ret små.

Tabel 19: Studietid for studerende, der afslutter uddannelse i 2002 fordelt på forudgående studiearbejde/uden job

	Gennemsnitlig studietid			
	Med ikke-relevant studiejob	Med relevant studiearbejde	Uden job	Gennemsnit
Humaniora	7,4	7,5	7,7	7,6
Erhvervsprog	6,5	6,6	6,4	6,5
Naturvidenskab	7,3	7,2	7,3	7,3
Erhvervsøkonomer	5,8	5,4	6	5,7
Jurister	6,5	6,3	6,7	6,5
Samfundsøkonomer	6,9	7,6	7,1	7,3
Øvrig samfundsvidenskab	7,1	6,8	7	6,9
Sundhedsvidenskab	6,4	7,2	7,4	7,2
Tekniske	5,8	5,9	5,6	5,7
Øvrige videregående	6	5,1	6,8	5,8
I alt	6,6	6,6	6,8	6,7

Gruppen af teknisk studerende med højt omfang af studiearbejde har klart længere studietid end dem med lavt omfang eller intet job. Dette gælder dog endnu mere udpræget for f.eks. samfundsøkonomer

Tabel 20: Studietid for studerende, der afslutter uddannelse i 2002 fordelt på omfanget af forudgående studiearbejde

	Gennemsnitlig studietid			
	Højt omfang af studiearbejde	lavt omfang af studiearbejde	Uden job	Gennemsnit
Humaniora	7,7	7,2	7,7	7,6
Erhvervsprog	6,6	6,5	6,4	6,5
Naturvidenskab	7,6	6,9	7,3	7,3
Erhvervsøkonomer	5,4	5,8	6	5,7
Jurister	6,4	6,3	6,7	6,5
Samfundsøkonomer	7,7	6,9	7,1	7,3
Øvrig samfundsvidenskab	6,9	6,7	7,1	6,9
Sundhedsvidenskab	7,1	7,0	7,4	7,2
Tekniske	6,1	5,7	5,6	5,7
Øvrige videregående	4,6	6,3	6,8	5,8
I alt	6,6	6,6	6,8	6,7

De små negative effekter, der kan være ved studiearbejdet, opvejes generelt af de effekter, der viser sig efter afsluttet studietid. Nedenstående tabel viser gennemsnitsindkomsten for de forskellige hovedområder, i forhold til relevant, ikke relevant og intet studiejob for studerende der afsluttede deres uddannelse i 1998. Personer med relevant job får klart den højeste indtægt. Og dette gælder også for de teknisk studerende. Det skal dog tilføjes at forskellen jævnes ud over tid.

Tabel 21: Gennemsnitsindkomst i 2002 for studerende der afsluttede i 1998 og havde erhvervsarbejde i 1997.

	Gennemsnitsindkomst		
	Med ikke-relevant job	Med relevant job	Uden job
Humaniora	251.598,90	272.775,80	263.080,40
Erhvervsprog	273.565,00	296.214,00	293.233,80
Naturvidenskab	280.182,60	291.614,90	286.907,50
Erhvervsøkonomer	376.385,70	411.578,50	407.744,30
Jurister	378.708,80	378.265,60	378.325,40
Samfundsøkonomer	366.893,40	328.031,70	337.412,10
Øvrig samfundsvidenskab	269.669,10	280.487,50	274.677,60
Sundhedsvidenskab	369.550,20	353.256,90	364.475,20
Tekniske	365.643,90	380.823,90	376.194,50
Øvrige videregående	238.678,60	239.227,60	238.939,20
I alt	307.869,20	352.756,30	338.729,10

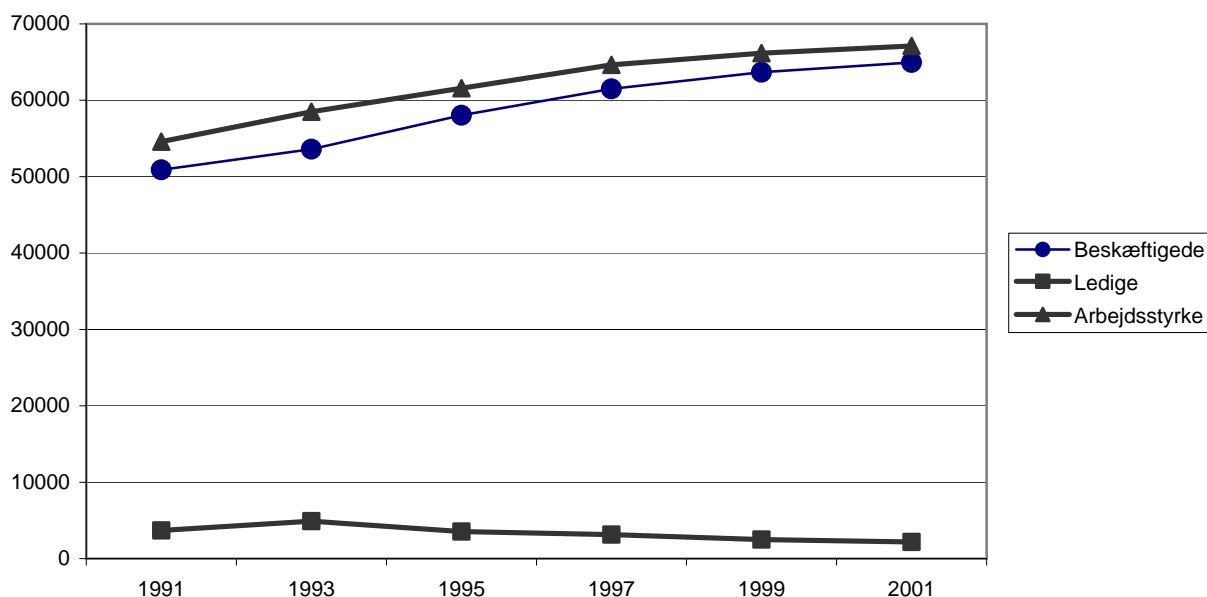
6. INGENIØRERNES ARBEJDSMARKED I DAG

6.1 Beskæftigelse, ledighed og jobfunktioner

IDA har hvert andet år de seneste år fået foretaget en analyse af ”Udviklingen i ingeniørbeskæftigelsen” på baggrund af en specialkørsel fra Danmarks Statistik. Seneste analyse fra august 2003 beskæftiger sig med udviklingen i ingeniørbeskæftigelsen 1983 – 2001.

Ingeniørbeskæftigelsen er i denne periode steget med 61 pct. fra 40.275 beskæftigede ingeniører i 1983 til 64.942 i 2001. Det er en gennemsnitlig stigning i perioden på 2,7 pct. per år. I den senest registrerede periode årene 1999-2001 har der været tale om en stigning på 2 pct.

Figur 17: Udviklingen i beskæftigelse, ledighed og arbejdsstyrke



Der blev i perioden 1992-2002 uddannet godt 17.000 ingeniører. Ledigheden blandt disse dimittender er relativt lav – 4,78 pct. gennemsnitligt i perioden.

Tabel 22: Ingeniører i og uden for arbejdsstyrken, gennemsnit for perioden 1992-2002

	1992-2002	1992-2002	1992-2002
	Arbejdsstyrke	Udenfor arbejdsstyrken	Ledighed i pct.
Diplomingeniører	10959	519	4,7
Civilingeniører	6436	313	4,9
Total	17395	832	4,8

6.1.1 Ingeniørbalancen i historiske perspektiv

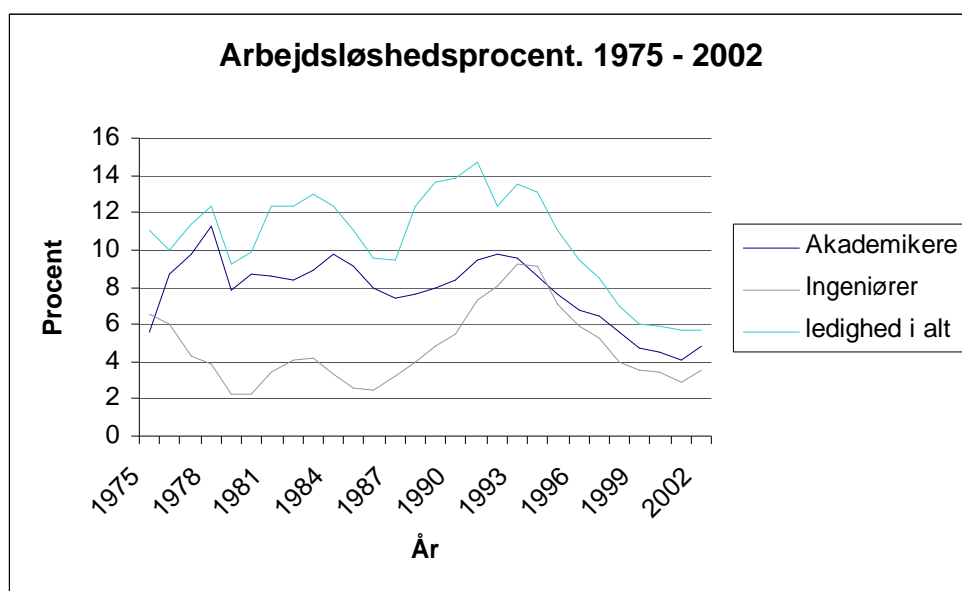
Som det fremgår af nedenstående figur har ingeniørledigheden været påvirket af de samfundsmæssige konjunkturer (jf. figur 15.) Generelt har den dog ligget betydeligt under den generelle ledighed. Ledigheden for ingeniører har også med varierende afstand ligget noget under kurven for den generelle

akademikerledighed. I et par enkelte år 1975 og 1994 lå ingeniørledigheden over den generelle akademikerledighed, men generelt har den ligget under.

Samtidig har der været tæt på fuld beskæftigelse og tendens til mangel i flere længere perioder. Fra 1977 til 1988 var der meget lav ledighed og i 1985-86 var tendens til mærkbar mangel. Igen i perioden 1998-2001 var der lav ledighed og en lettere mangelsituation.

Perioden fra 1990 til 1994 var præget af en for ingeniører usædvanlig høj ledighed, Ledigheden var konjunkturbetinget, men først og fremmest et resultat af en stor udbudsstigning. Efter det stigende ingeniøroptag i 1980'erne kom mange kandidater ud, og kun få gik på pension. Men beskæftigelsen voksede dog pænt også i den periode. Efterspørgslen kunne blot ikke helt holde trit med udbuddet.

Figur 18: Ledighed for ingeniører 1975-2002 sammenlignet med andre akademikere og hele arbejdsstyrken.



Kilde Danmarks Statistik, A-kasser og AKF

De kommende år vil udbuddet af ingeniører kun stige ganske beskedent Og for diplomingeniører direkte stagnerer. Uanset konjunkturerne vil det give en stor risiko for en ny mangelperiode.

6.1.2 Virksomhedsstørrelse og jobfunktioner

Kun 11 pct. af danske virksomheder med under 20 ansatte har både diplom-ingeniører og civilingeniører ansat, mens halvdelen af store virksomheder med over 100 ansatte har begge typer af ingeniører ansat. Hvis en virksomhed overhovedet har en ingeniør ansat, er det typisk en diplomingeniør, hvilket er særligt udbredt blandt de mindre virksomheder.

Tabel 23: Ingeniørfordelingen i danske virksomheder i pct.

	Har kun diplom	Har kun civil	Har begge
Under 20 ansatte	76	13	11
19-49 ansatte	66	10	25
50-99 ansatte	56	5	39
100-249	47	4	50

Oxford Research påpeger i deres analyse, at virksomhedernes arbejdsopgaver traditionelt har været funktionsopdelt. Det har betydet, at der har været en vis arbejdsdeling mellem diplom- og civilingeniører i varetagelsen af diverse jobfunktioner.

Oxford Research analyse viser, at flere virksomheder i stigende grad oplever, at ingeniørernes jobfunktioner *i bred forstand* lapper ind over hinanden. Det indebærer, at diplomingeniøren også skal varetage opgaver, der tidligere var forbeholdt civilingeniøren (fx F&U-opgaver), og omvendt skal civilingeniøren i tiltagende grad arbejde på områder, der før var diplomingeniørens domæne (fx projektledelse og salg).

Oxford Research analyse peger således på, at *fællesmængden* af jobfunktioner er blevet større. Samtidig er der en svag tendens til, at ingeniørers jobfunktioner ikke længere er så tydeligt afgrænsede i forhold til øvrige faggrupper.

Den tidligere så velkendte skarpe opdeling imellem, hvilke jobfunktioner en diplomingeniør og en civilingeniør varetager, er derfor ikke helt retvisende længere – dog med den markante undtagelse, at det fortsat typisk er civilingeniører, der står for IT-udvikling og F&U.

Ingeniørernes *jobfunktioner* er en af de faktorer, der er afgørende for de krav, som virksomhederne stiller til de nuværende og fremtidige ingeniører. Derfor er det væsentligt at undersøge nærmere, hvad det er for jobfunktioner ingeniørerne varetager, herunder om der kan spores en udvikling i de gængse jobfunktioner.

I tidligere analyser er ingeniørernes jobfunktioner rubriceret i en række kategorier, hvor civilingeniører typisk har varetaget visse opgaver (fx undervisning og forskning), og diplomingeniører andre (fx projektering og sagsbehandling). Fællesmængden af jobfunktioner omfatter bl.a. planlægning, administration og ledelse. Denne rubricering er tilsvarende anvendt i denne analyse i forbindelse med interviewene med virksomhederne.

Flere af virksomhederne kan nikke genkendende til opdelingen af jobfunktioner mellem civil- og diplomingeniører, men der er samtidig en klar tendens til en stigende grad af overlap mellem jobfunktioner. Det kommer til udtryk i de kompetencekrav, som virksomhederne stiller til sine ingeniører. Samtidig er der en svag tendens til, at ingeniørers jobfunktioner ikke længere er så tydeligt afgrænsede i forhold til øvrige faggrupper.

Det er karakteristisk, at ingeniører *i bred forstand* i højere grad skal favne flere af de nævnte jobfunktioner. Eksempelvis skal civilingeniøren, der tidligere brugte al sin tid på forskning og udvikling, i dag have forretnings-forståelse og måske endda egentlige salgskompetencer.

En konsekvens af ovenstående er, at en markant andel af de interviewede virksomheder *ikke* længere skelner konsekvent imellem diplomingeniører og civilingeniører. Dette gælder i forbindelse med ansættelser, og i særdeleshed efter et par års ansættelse.

Tendensen til manglende skelnen gør sig særligt gældende i mindre og mellemstore virksomheder og i offentlige virksomheder. I mindre og mellemstore virksomheder skal ingeniørerne ofte "kunne det hele" fra administration over projektledelse til innovation, hvorimod de senere års effektivisering og nedskæringer i den offentlige sektor har bidraget til, at de offentlige ingeniører skal favne bredere.

Analysen viser imidlertid, at der fortsat skelnes i de fleste større, forsknings-tunge virksomheder, da det vurderes "*som en force at have en vis kritisk masse af ingeniører, herunder at de har mange forskellige baggrunde og uddannelser*" (citater fra virksomhedsinterview)".

Oxford Research analyse viser, at særligt *to forhold* bidrager til den stigende tendens til overlappende jobfunktioner og deraf følgende manglende skelnen mellem diplom- og civilingeniører:

- *Kompleksiteten i opgavevaretagelsen* i dagens og morgendagens vidensamfund er stigende, og bl.a. derfor er de traditionelle arbejdsopgaver i opbrud. Viden er nøgleordet, og samtidig er viden i stigende grad 'omsættelig'.
- Virksomhedernes *organiseringer* er ikke længere udelukkende funktionsbaseret, hvorfor ingeniøren skal kunne håndtere projekt-ledelse og opgavevaretagelse i teams samt tværfaglig koordinering. En hel del af de interviewede virksomheder gør brug af *projektorganisering* i en eller anden form, og dette medvirker til udviskning af de traditionelle jobfunktioner.

I størstedelen af virksomhederne tillægges det stor og stigende betydning, at ingeniørerne besidder stadig flere fagspecifikke, tekniske specialer, herunder at de formår at kombinere disse. Der lægges endvidere vægt på, at ingeniørerne kan omsætte teknisk viden og resultater til praktisk anvendelse, eller at de som minimum har en *forståelse* for, hvordan teori og F&U omsættes til praktik, fx i form af nye innovative produkter.

6.2 Ingeniørernes køn og alder

I perioden 1983 til 2001 har de kvindelige ingeniører udgjort en gradvis større andel af de beskæftigede ingeniører i Danmark. I 2001 udgjorde kvinderne 11 pct. af de beskæftigede ingeniører mod knap 3 pct. i 1983.

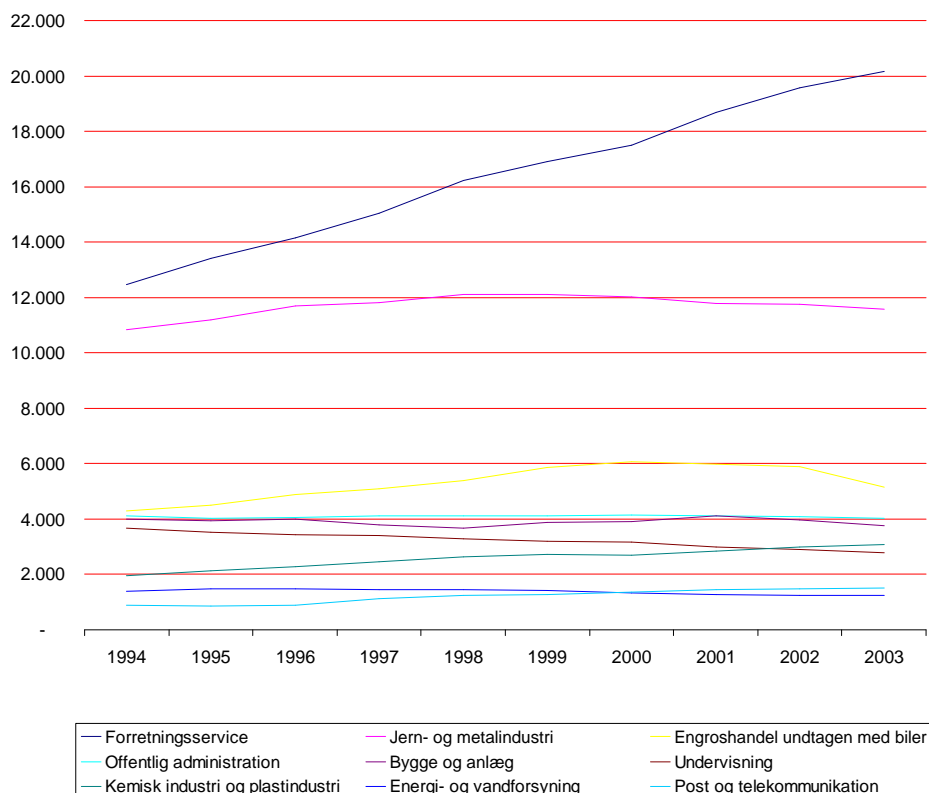
Fra 1983 til 2001 er der sket en ændring i de beskæftigede ingeniørers alderssammensætning. I 2001 delte de beskæftigede ingeniører sig i to store grupper med toppunkter hos ingeniører i 30'erne og 50'erne. I 1983 var det alene de ingeniører, der i dag er i 50'erne, som udgjorde en stor gruppe.

Udviklingen betyder, at der de kommende år vil være en stor gruppe ingeniører i den ældre ende af skalaen og dermed en stor gruppe, der vil gå på pension. Samtidig vil den store gruppe ingeniører, der i dag er i 30'erne præge alders-sammensætningen og arbejdsmarkedet. Der er fra 1995 til 2001 sket et fald i andelen af 21-30-årige.

6.3 Branchefordeling

Ingeniørernes arbejdsmarked er under forandring. Tendensen er, at ingeniører i højere og højere grad er beskæftiget i serviceerhvervene, primært de private serviceerhverv.

Figur 19 - udviklingen i beskæftigelsen af Ingeniører inden for forskellige brancher



Inden for forretningservice er det dog først og fremmest IT-området "Levering af programmeler og konsulentbistand i forbindelse med software mine" og dernæst "Rådgivende ingeniører" der har størst vækst.

IT er det erhvervsområde, der har haft den mest markante vækst i ingeniør- beskæftigelsen i perioden 1983-2001, både absolut og relativt. Det samme billede tegner sig også for de sidste 4 år i perioden. Beskæftigelsen inden for IT er mere end 11-doblet i perioden 1983-2001 – og selv om området pt. kun beskæftiger 9 pct. af ingeniører, er der tale om et område med en meget ekspansiv vækst – også for ingeniørernes vedkommende.

Serviceerhvervene ligger hovedsagligt i hovedstadsregionen – det gælder i særlig høj grad de ingeniørjob, der er inden for den private servicesektor.

Diplomingeniørerne udgør fortsat den største gruppe beskæftigede ingeniører. Hvad angår uddannelsesretning, er det de store traditionelle retninger som maskin-, elektro- og bygningsretningen, der dominerer på ingeniørarbejds-markedet, men den største relative vækst er indenfor elektro- og kemiområderne.

Forskellen i beskæftigelsen inden for brancher mellem diplom og civil er heller ikke nævneværdig. Det mest markante er, at der er relativt flere civilingeniører ansat inden for undervisning end diplomingeniører.

Der er stadig over 40 pct. af diplomingeniørerne, der beskæftiges i fremstillings-erhvervene mod under 30 pct. af civilingeniørerne. 57 pct. af civilingeniørerne uddannet i perioden 1998-2002 var per 1. november 2002 beskæftiget i private servicevirksomheder med IT-virksomheder og rådgivende ingeniører som de største kategorier.

Ca. 13 pct. af civilingeniørerne mod kun ca. 7 pct. af diplomingeniørerne er beskæftiget i den offentlige sektor.

Rådgivende ingeniørvirksomhed, der stadig er det største beskæftigelsesområde for ingeniører, har også haft en markant vækst i beskæftigelsen i perioden. I 2001 var 17 pct. af ingeniørerne beskæftiget i denne sektor.

Beskæftigelsesområder inden for industrien er ikke vokset i samme takt som ingeniørbeskæftigelsen generelt – kemisk industri er dog en undtagelse fra dette generelle billede. Tendenserne gælder også for de sidste 4 år i perioden.

Den eneste nævneværdige branche som er i nedgang er "Undervisning", hvor antallet af beskæftigede ingeniører er faldet med 25 pct. eller 1000 personer. Det må i høj grad kunne tilskrives det meget attraktive jobmarked som ingeniørerne har, hvorfor det måske er mere attraktivt at finde beskæftigelse inden for andre fag. Hertil kommer at man på universiteterne i øjeblikket substituerer civil og diplomingeniører med ph.d.er.

Tabel 24: Ingeniørernes beskæftigelse på brancher og udd. niveau pr. 1 november 2002. Opdelt på kandidater uddannet i hhv. perioderne 1992-1997 og 1998-2002

	Diplomingeniør		Civilingeniør		Diplomingeniør i pct.		Civilingeniør i pct.	
	1992-1997	1998-2002	1992-1997	1998-2002	1992-1997	1998-2002	1992-1997	1998-2002
Primær erhverv	39	29	20	27	0,60	0,66	0,59	0,99
Fremstilling	2655	1858	997	802	40,64	42,21	29,25	29,45
Privat service	3175	2217	2001	1549	48,60	50,36	58,70	56,89
Heraf:								
Bygge- og anlægsvirksomhed	480	411	82	74	7,35	9,34	2,41	2,72
Databehandlingsvirksomhed	808	534	774	552	12,37	12,13	22,70	20,27
Rådgivningsvirks. mv.	1249	892	738	717	19,12	20,26	21,65	26,33
Offentlig sektor	664	298	391	345	10,16	6,77	11,47	12,67
Total	6533	4402	3409	2723	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabel 21 viser en mere detaljeret branchefordeling. Det er især branchen forretningsservice, som er steget kraftigt. En branche som kemisk industri er steget meget relativt. Offentlig administration og undervisning har haft et stagnerende antal ingeniører ansat .

Tabel 25 - udviklingen i ingeniørbeskæftigelsen (index 100 i 1994)

Brache/år	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Forretningservice	100	108	114	121	130	136	141	150	157	162
Jern- og metalindustri	100	103	108	109	112	112	111	109	109	107
Engroshandel undtagen med biler	100	105	114	119	126	137	142	140	138	120
Offentlig administration	100	98	99	100	100	100	101	100	99	98
Bygge og anlæg	100	99	100	95	92	97	98	103	99	94
Kemisk industri og plastindustri	100	109	116	125	134	139	137	144	151	156
Undervisning	100	96	94	93	90	87	87	82	79	76
Post og telekommunikation	100	97	100	128	140	145	153	163	168	169
Foreninger, kultur og renovation	100	101	106	116	122	124	129	129	137	142
Energi- og vandforsyning	100	106	107	104	106	103	98	92	89	91
Transport	100	138	148	159	143	146	148	146	144	147
Finansiering og forsikring	100	101	118	109	105	112	118	144	143	155

6.4 Indvandring/udvandring af ingeniører

Hvert år udvandrer ca. 350 personer med en lang videregående teknisk uddannelse (med civilingeniører som den største gruppe) og over 400 med en mellemlang videregående teknisk uddannelse (med diplomingeniører som den største gruppe) fra Danmark til udlandet.

Udvandringen skal ses i forhold til en samlet ingeniørarbejdsstyrke på ca. 65.000, men også i forhold til en årlig kandidatproduktion på ca. 900 civilingeniører og 1.100 diplomingeniører.

En undersøgelse fra VTU fra 2003 viser, at ca. halvdelen af de udvandrede vender hjem efter 5 år og ca. 2/3 efter 8 år. Nettoudvandringen er hvert år ca. 300 ingeniører for en meget lang årrække eller for altid.

Der har hidtil været et indvandringsniveau på under det halve; primært ingeniører fra andre europæiske lande, herunder de nordiske. Importen af udenlandsk ingeniørarbejdsstyrke fra ikke-EU-lande var indtil 2002 meget beskedent, men foreløbige tal fra Udlændingestyrelsen for 2004 viser den hidtil største udnyttelse af den såkaldte jobkortordning med et forventet niveau på 200 personer. Hvis dette niveau kan opretholdes eller styrkes, vil det skabe en nogenlunde balance mellem ud- og indvandring på ingeniørområdet. Tallene kan dog afspejle særlige forhold vedrørende IT-uddannede. At skabe balance mellem eksport og import af ingeniørarbejdsstyrke er en stor udfordring

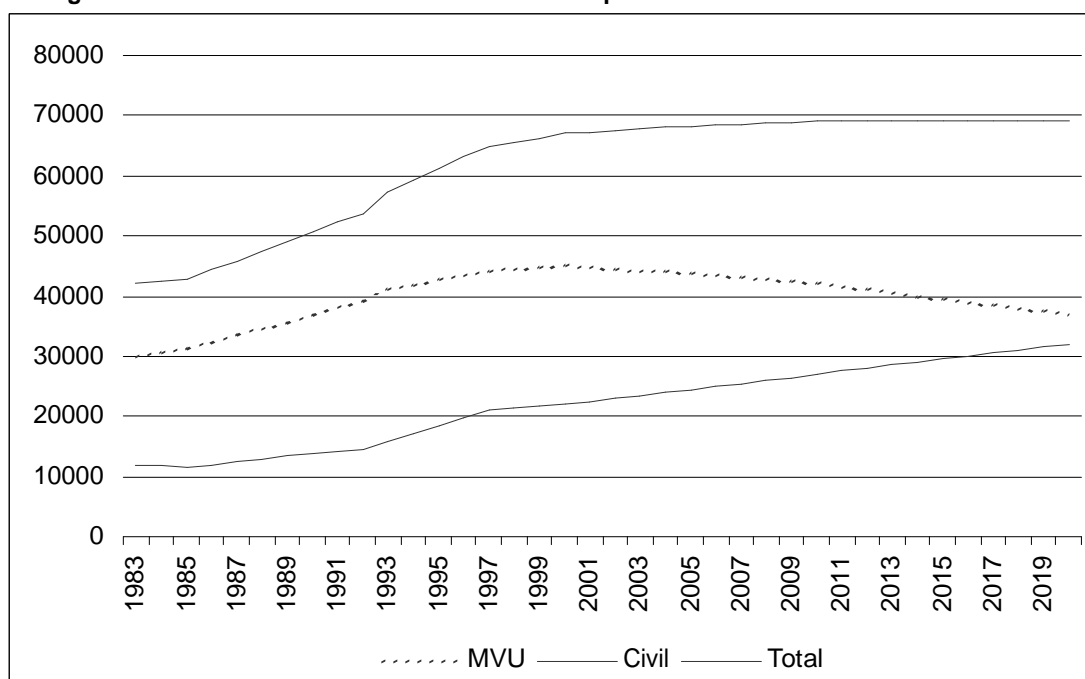
7. INGENIØRERNES FREMTIDIGE ARBEJDSMARKED

7.1 Fremtidig udbud

Fremskrives den udvikling, der kendes i dag på ingeniørområdet, vil der gradvis komme flere civilingeniører, mens der på længere sigt vil komme færre diplomingeniører. Tendensen er, at antallet af ingeniører vil stabilisere sig omkring eller lidt over det antal af ingeniører, vi kender i dag.

Fremtidens udbud af ingeniører skal ses i lyset af Lissabon målsætningen, hvor EU-landene har som målsætning, at antallet af studerende på naturvidenskabelige og tekniske uddannelser inden 2010 skal være øget med 15 pct.

Figur 20: Udviklingen i antal erhvervsaktive MVU-ingeniører (diplom- teknikum og akademi-ing.) og civilingeniører 1983-2020. 2004-2020 er skøn baseret på fremskrevne tal.



Kilde: VTU

Opdeles udviklingen i udbuddet af ingeniører områdemæssigt ses følgende udvikling. Områder som:

- Bygge og anlæg
- Produktion og
- Maskiningeniører

forventes at have en faldende arbejdsstyrke. Omvendt forventes det, at vi i fremtiden vil uddanne flere ingeniører inden for:

- IT, Kommunikation, Software, og
- Arkitektur og design.

Hvilket vil medføre en øget arbejdsstyrke indenfor disse områder.

Baseret på det nuværende optag for diplom- og civilingeniører og en forventning om en moderat demografisk betinget stigning i søgningen i de kommende år, vil udbuddet stige moderat frem til 2010, men herefter vil arbejdsstyrken stagnere frem mod 2020. Arbejdsstyrken for civilingeniører vil stige, mens antallet af MVU-ingeniører (diplomingeniører, teknikum- og akademiingeniører) på arbejdsmarkedet vil begynde at falde (jvf figur 16).

Der vil blive færre ingeniører på de traditionelle områder. Det gælder særligt bygge- og anlæg og maskin/produktionsretningerne samt elektro-retningen. Nye retninger inden for IT, eksport/innovation, miljø og arkitektur/design forårsage øget udbud indenfor disse områder.

Udbudsfremskrivningen er meget følsom over for ændringer i søgningsniveauet. Hvis optaget til diplomingeniøruddannelsen igen stiger fra det meget lave 2004-niveau til det højere 2003-niveau, vil der også være tilstrækkeligt udbud af ingeniører i 2010. Inden for en kort årrække vil ungdomsårgangene blive større, hvilket alt andet lige vil medføre stigende søgning. Dette vil dog slå igennem på udbuddet med en betydelig tidsforskydning.

Der kan opstilles forskellige scenarier for udviklingen af udbuddet af civil og diplomingeniører med indlagte forudsætninger om:

- Overgang fra diplomingeniøruddannelsen til civilingeniøruddannelsen på 12 pct.
- Overgang fra civilingeniør til ph.d. på 25 pct.
- Udvandring til udlandet på 10 pct.

Tabel 26: Fremskrevet antal civilingeniører udbud, retningsopdelt.

Retning	2004	2010	2015	2020
Bygge og anlæg	4.600	6.100	5.700	5.400
IT, komm. og software	766	1400	1700	2100
Elektro	5.246	5.600	5.600	5.600
Export, innovation og business	205	300	500	700
fysik og nanoteknologi	168	400	700	1.000
kemi, miljø, biotech og medicinsk	4.184	4.800	5.300	5.800
Produktion, maskin og automation	3.849	4.200	4.300	4.400
Arkitektur og design	0	300	600	1000
Uden/anden fagretning	2.442	2.400	2.400	2.400
Total	21.459	25.600	26.900	28.400

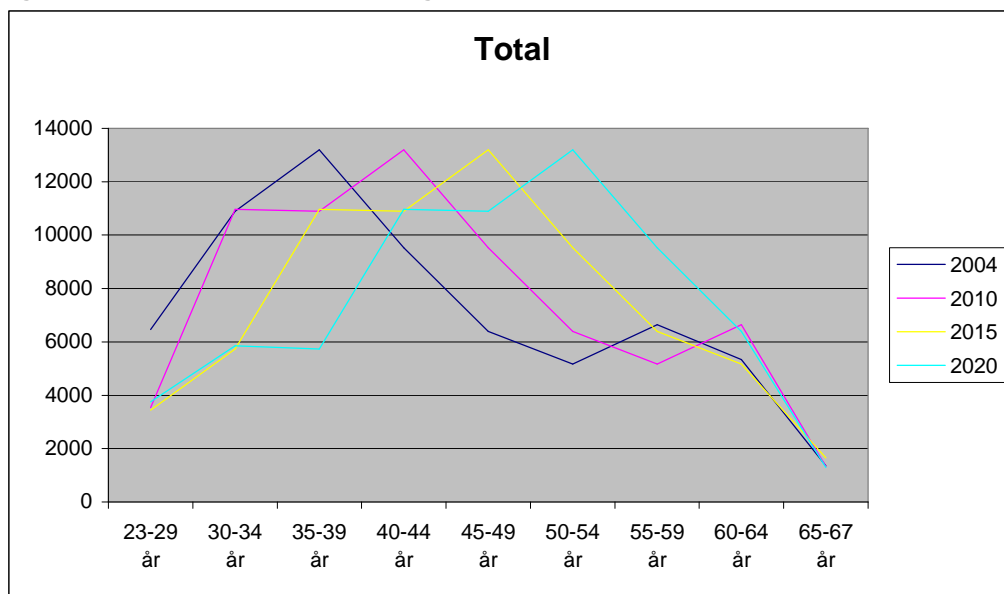
Tabel 27: Fremskrevet antal diplomingeniører udbud, retningsopdelt.

Retning	2004	2010	2015	2020
Bygge og anlæg	12.468	13.400	12.000	10.200
IT, komm. og software	686	1200	1400	1700
Elektro	11.521	12.500	12.000	11.700
Export, innovation og business	945	1.400	1.700	2.000
fysik og nanoteknologi	0	0	0	0
kemi, miljø, biotech og medicinsk	3.034	3.300	3.200	3.000
Produktion, maskin og automation	13.493	14.200	13.000	12.200
Arkitektur og design	82	200	300	400
Total	43.541	47.400	44.800	42.400

Fremskrivningerne er også følsomme over for andre variable som erhvervsfrekvenser og tilbagetrækningsalder. Tilbagetrækningsalderen for ingeniører er pt. på ca. 64 år.

Der henvises til bilag i kap. 8 for nærmere forudsætninger og scenarier for fuldførelsesprocenter mv.

Figur 21: Fremskrevne aldersfordelinger

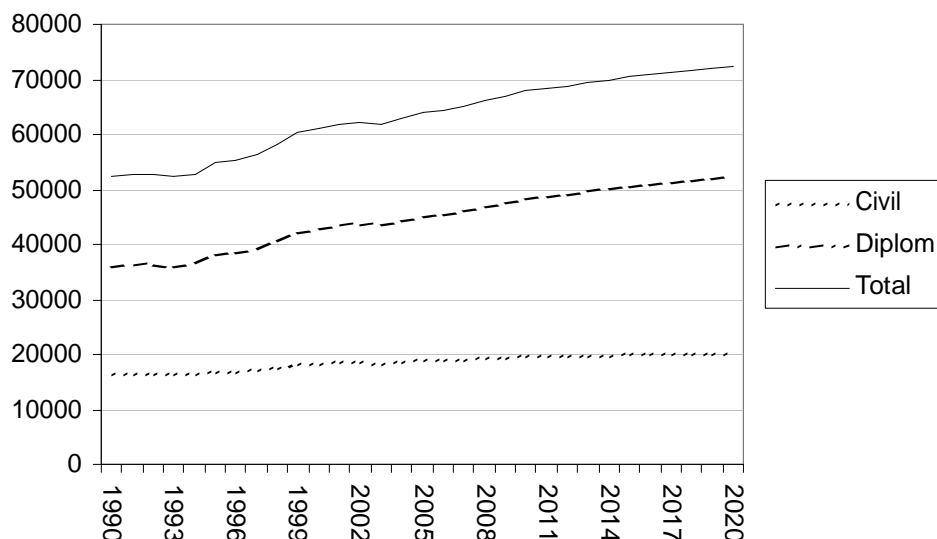


En oversigt over effekten af ændringer i de centrale variable på udbudssiden findes i afsnit 7.6

7.2 Fremtidig efterspørgsel

Den fremtidige efterspørgsel efter ingeniører er betydeligt vanskeligere at forudsige end udbuddet. Historisk har der været betydelige konjunktur-svingninger. Men én faktor har dog været stabil. Ingeniørernes andel af beskæftigelsen inden for erhvervene har været stigende, som det gælder for andre grupper af langvarigt uddannede.

Figur 22: Fremskrevet efterspørgsel på ingeniørområdet.



Trods stigningen i ingeniørandelens af beskæftigelsen udgøre ingeniørerne fortsat en ret lav andel af den samlede beskæftigelse i fremstillings- og serviceerhvervene. Der er således basis for stigende beskæftigelsesandele i takt med den teknologiske udvikling og stigningen i kompetencebehov i erhvervslivet. Både ufaglærte og faglærte fra den erhvervsfaglige gruppe vil have faldende andele, mens de videregående uddannede vil udgøre en større del af de uddannede i fremtiden (Kilde: VTU).

Finansministeriets beskæftigelsesfremskrivning fordelt på erhverv er lagt til grund for fremskrivningen. Særligt de private serviceerhverv vil vokse.

Antagelser om ingeniørernes stigende beskæftigelsesandele er vist i bilag, kap 8.

I industrien antages således, at andelen af ingeniørbeskæftigede vil vokse til ca. 6 pct. mod kun 4,3 pct. i 2003 og i serviceerhverv fra 2,6 pct. til 3,5 pct.

Et maksimum-alternativ antager bestemt ikke urealistisk, at de historiske trends for beskæftigelsesandele undervurderer den faktiske efterspørgsel, fordi der i perioder har været mangel.

7.3 Fremtidig kompetencebehov

Fremtidens kompetencebehov kan være svære at spå om, men forskellige har givet deres bud.

Rapporten *Kompetencebehov i den globale videnbaserede økonomi* (DI, 2002) indeholder en analyse af, hvilke kompetencer videnbaserede virksomheder efterspørger hos kandidater med en naturvidenskabelig, sundhedsvidenskabelig eller teknisk baggrund. På baggrund af en operationalisering af kompetencebegrebet konkluderes det, at kandidaternes disciplin- og problemforståelse vil være af helt vital betydning for virksomhederne.

Det vil sige, at det faglige niveau er helt afgørende. Men også relationsforståelse (at bringe det faglige i spil) er vigtigt, hvorimod virksomhederne ikke har forventninger til en grundig omverdensforståelse blandt kandidaterne. Rapporten er udarbejdet af Oxford Research A/S.

Tidligere analyser har peget på, at de traditionelle ingeniørprofiler med fokus på de teknisk-faglige kvalifikationer og entydige arbejdsfunktioner i vid udstrækning er under afvikling, bl.a. på grund af stigende opgave-kompleksitet, nye organisationsformer samt effektivisering. I stedet har ingeniørprofiler

med en bredere palet af kompetencer vundet indpas. Fællesnævneren for de fleste tidligere analyser har været, at ingeniørerne skal kunne mere end det rent faglige, som de lærer på ingeniør-uddannelserne. I det moderne videnssamfund skal ingeniører ifølge flere tidligere analyser være *kompetente* med alt, hvad det indebærer af sociale egenskaber, kommunikations-færdigheder og samarbejds-evner for blot at nævne nogle få på 'bruttolisten' af kompetencer.

Oxford Research har i deres analyse sat fokus på hvilke kompetencer, der efterspørges. Særligt *grunddisciplinerne* fra ingeniørstudiet er af afgørende betydning for, hvorvidt ingeniørerne overhovedet er egnede. Grunddisciplinerne er matematik, kemi og fysik, og virksomhederne peger på, at danske ingeniører skal være endnu stærkere inden for disse felter. Samtidig påpeges det typisk, at der fra uddannelsesinstitutionernes side ikke må slækkes på udviklingen af teknisk-faglige kvalifikationer til fordel for bredere færdigheder, såsom projekt-ledelse, kommunikation, forretningsforståelse mv.

Analysen viser overordnet, at der på en og samme gang er behov for mere specialiserede ingeniører samt for ingeniører, der i højere grad kan karakteriseres som generalister.

På den ene side efterspørger flere virksomheder ingeniører, som er mere *specialiserede* – og dermed teknisk-fagligt kompetente – inden for flere specialefelter og (ofte nye) videndomæner. På den anden side peger Oxford Research analyse *sammenfattende* på, at fremtidens ingeniør vil være tvunget til at skabe en ny (eller nye) ingeniør-identitet(er), der bl.a. baserer sig på nogle af de *sociale og personlige kompetencer*, som er redegjort for i dette afsnit. Ligeledes sandsynliggør de gennemførte interview, at der i nogen udstrækning er behov for at revurdere opfattelsen af, hvad 'rigtigt' ingeniørarbejde er, set i lyset af opbruddet i de traditionelle arbejdsfunktioner. Udviklingen af nye ingeniør-identiteter, der i højere grad er i samklang med det moderne videnssamfund – sker ikke i et snuptag, men er snarere en længerevarende proces, som i øvrigt allerede er i gang ifølge de interviewede virksomheder og uddannelsesinstitutioner.

Foreningen af rådgivende ingeniører (FRI) påpeger i et holdningsnotat fra november 2004, at andre kompetencer end de rent ingeniørfaglige bliver vigtigere i fremtiden, herunder særligt den forretningsmæssige forståelse og evnen til dialog i projektledelsen eller ledelsen af virksomheden. Dog finder FRI, at fundamentet er et højt fagligt niveau i de centrale ingeniørfag.

Rapporten "Slip ingeniørerne løs" (Oxford Insight for DI, 2000), der fokuserer på diplomingeniører, konstaterer, at optaget på diplomuddannelserne har været stærkt faldende de senere år, og at der på denne baggrund kan forventes ingeniør-mangel. Rapporten konkluderer, at diplomingeniørerne spiller en vigtig rolle i mange virksomheder. I virksomheder der både beskæftiger diplom- og civil-ingeniører handler det i ligeså høj grad om erhvervs erfaring og tilrettelæggelse af arbejdsfunktioner som formelt uddannelsesniveau. Endelig konkluderes det, at der i fremtiden vil være behov for en styrkelse af ingeniørernes kvalifikationer, såvel faglige, almene og personlige.

Debatoplægget "Fremtidens ingeniørprofiler" (IDA, 2002) konstaterer indledningsvis, at rammerne for ingeniørernes arbejde har været under kraftig udfordring som følge af den teknologiske udvikling og samfundsudviklingen generelt. Blandt andet som følge heraf er ingeniørens brede kompetencer kommet i fokus. Fokus på faglige kvalifikationer er ikke længere nok, og de kan ikke fungere isoleret. Det betyder, at ingeniørerne skal besidde en bredere kompetenceprofil, og at de skal kunne bringe denne i spil i samarbejde med andre og i forhold til nye videndomæner. Oplægget belyser denne udvikling i forhold til fem ingeniør- og kompetenceprofiler. Endelig redegør oplægget for en række centrale udfordringer for ingeniøruddannelserne.

Oxford Research har i deres analyse sat fokus på fremtidens kompetencebehov. Analysen følger i kølvandet på tidligere undersøgelser, der har vist, at de traditionelle ingeniørprofiler med fokus på teknisk-

faglige kvalifikationer og entydige arbejdsfunktioner ikke harmonerer med de mangefacetterede krav i dagens vidensamfund.

Analysen bekræfter entydigt, at virksomhederne i dag og i de kommende år efterspørger ingeniører med en *bredere kompetenceprofil*. Fremtidens ingeniører skal være endnu mere kompetente, og helst på alle kompetencedimensioner – såvel de tekniskfaglige som de ikke-faglige.

I figur 18 nedenfor er sat nogle flere ord på, hvordan de interviewede virksomheder 'italsætter' de forskellige kompetencedimensioner.

Figur 23: Fremtidens kompetencebehov for ingeniører

Teknisk faglige	(Konstruktiv) kritisk	Personlige	Organisatoriske	Sociale
<ul style="list-style-type: none"> - Have teoretisk viden og praktisk forståelse for at kunne løse komplicerede tekniske problemer - Mestre de grundlæggende discipliner som matematik, kemi og fysik - Besidde procesforståelse og applikationsevne - Anvende relevante værktøjer og materialer samt IT - Omsætte teknisk-faglig viden, metoder og resultater til praktisk anvendelse - Evne at kunne kombinere flere fagspecialer - Have indsigt i nye videndomæner 	<ul style="list-style-type: none"> - Være analytisk, metodisk, og struktureret - Være systematisk og nøgtern med dokumentation: Kvalitetssikring, kravspecifikationer/standarder til produkter og procedurer, samt certificering. - "Sense of Urgency" - Udvide ro og overblik også i stressede situationer - Kunne modtage og give konstruktiv kritik og hjælp - Være omstillingsparat 	<ul style="list-style-type: none"> - Være en "Ildsjæl" med holdninger, personlighed, empati og ambitioner - Have selvstændighed, disciplin og ansvarlighed - Være selvreflekterende og selvmotiverende - Kende styrker/svagheder - Besidde gejst, oprigtig interesse og nysgerrighed - Besidde kreativitet og innovation 	<ul style="list-style-type: none"> - Have forståelse for og kendskab til det danske og internationale samfund, markedet og konkurrencevilkår - Besidde forretningssans - Være kommercielt tænkende - Besidde (tvær) organisatorisk indsigt og kendskab til: Nøglemedarbejdere, produktionsmaskiner o.a. ressourcer - Have indsigt i virksomhedens organisation, besluttingsstruktur og kommandoveje - Have værdier, kultur, mål og visioner - Formå at videndele 	<ul style="list-style-type: none"> - Være ekstrovert - Kunne samarbejde - Yde vejledning, støtte og feedback - kunne problem- og konfliktløse - Kunne kommunikere og formidle; skriftligt og mundtligt samt nonverbalt - Kunne fremmedsprog (min. UK) - Kunne begå sig internationalt på tværs af geografi, kultur, race og religion, sprog - Udvide tolerance

Kilde: Oxford Research A/S 2004.

7.4 Substitution til IT-område mv.

Der er betydelig mangel på højtuddannede IT-kandidater, selvom IT-universiteterne kan supplere det sparsomme udbud af dataloger, hvor der kun produceres ca. 100 om året. Her spiller IT-ingeniørerne en ganske særlig rolle. De befinder sig på et meget fleksibelt arbejdsmarked, hvor de er gode til at substituere andre IT-uddannede.

Nedenstående tabel viser det kvantitative omfang både af optaget af primære IT-ingeniøruddannelser og sekundære samt beslægtede uddannelser.

Tabel 28: Optag til IT- ingeniøruddannelser + udvalgte øvrige IT- uddannelser 2004

Primære	2004
Civ.ing. IT	244
Dip.ing. IT	140
Total	384
Sekundære	
Elektro civ.ing.	69
Stærkstrøm dip.ing.	29
Elektro dip.ing.	156
Svagstrøm dip.ing.	22
Mekatronik dip.ing.	27
Electronics and computer engineering	83
Total	386
Andre IT	
Datalogi Cand.scient.	276
Datalogi (RUC)	38
Datalogi Cand.merc.	217
IT-universiteterne	
Total	531

Det er her vigtigt, at IT-ingeniørerne holder nogenlunde samme fuldførelses-procent som andre ingeniører. Problemet for datalogerne er, at de har en fuldførelsesprocent på under 1/3. Hvis IT-ingeniørerne kan gennemføre som andre ingeniører, vil de give et betydeligt bidrag til arbejdsstyrken både inden for IT-erhvervene og i alle andre erhverv, hvor der bruges IT-arbejdskraft.

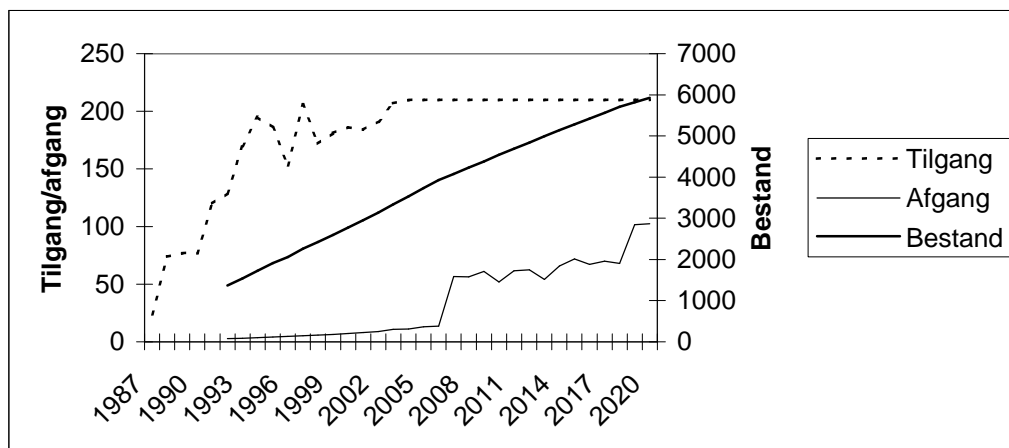
Et andet eksempel på substitution findes inden for bygge- og anlægssektoren, hvor bygningskonstruktører har substitueret ingeniører fra byggeretningerne, særligt i knaphedsperioder.

7.5 Ph.d. uddannelsen

Antallet af erhvervsaktive ph.d.er stiger kraftigt frem mod 2020. Dette kan ikke undre, når hver 6. civilingeniør nu påbegynder en ph.d. uddannelse.

Selvom de gamle licentiater er medregnet i ph.d. arbejdsstyrken, er det indtil 2010 relativt få, der går på pension. Dette medvirker yderligere til den store vækst i arbejdsstyrken.

Figur 24: Til- og afgang i arbejdsstyrken og samlet arbejdsstyrke af tekniske ph.d.er.



7.6 (Mis)match problemer i fremtiden

Det kvantitative udbud af ingeniører vil samlet set vokse beskedent frem mod 2020. Diplomingeniørerne vil endda falde i samlet antal. Det samlede udbud af civil- og diplomingeniører vil frem til 2020 kun vokse med ca. 2.500. Stigningen vil ske i perioden frem til 2010. Mellem 2010 og 2020 vil udbuddet være helt stabilt. Afsnit 7.2 viste ligeledes, at det samtidig forventes, at efterspørgslen vil vokse med ca. 9.000.

En flaskehalsundersøgelse (Rambøll og IDA 2004) viser, at der på kort sigt forventes relativt mange nye ingeniørstillinger. Trods den eksisterende ledighedspukkel kan der allerede på mellemlangt sigt opstå en mangel på over 1.000 ingeniører. I 2020 vil manglen ifølge status quo scenariet være vokset til ca. 7.000. Det er forudsat, at optaget til ingeniøruddannelserne vil være uændret i fremtiden. Lykkes det at stimulere søgning og optag vil manglen kunne reduceres for diplom- og civilingeniører.

I højtvekstscenariet vil manglen på langt sigt blive meget betydelig, også hvis det som i et af scenarierne lykkes at øge fuldførelsesprocenten

Tabel 29: Balance beregninger for udbud/efterspørgsel af ingeniører.

		Historisk Trend		Høj vækst scenarium	
		2015	2020	2015	2020
65 pct. Fuldførelse (Status quo)	Udbud	71.600	70.800	71.600	70.800
	Efterspørgsel	72.800	78.100	79.600	88.100
	Mis/match	-1.200	-7.300	-8.000	-17.300
80 pct. Fuldførelse	Udbud	74.700	75.200	74.700	75.200
	Efterspørgsel	72.800	78.100	79.600	88.100
	Mis/match	1.900	-2.900	-4.900	-12.900

Note: Regneeksempel for 2015 og 2020. I højtvekstscenariet er antaget, at den teknologisk udvikling og deraf følgende kompetencekrav stiger endnu hurtigere end den historiske trend.

Tabel 30 viser, at hvis alle forudsætninger om øget udbud opfyldes, kan selv det mest optimistiske efterspørgselsscenario opfyldes. Forudsætningerne er imidlertid skræppe. At få blot et enkelt procentpoint mere af en ungdomsårgang til at søge en ingeniøruddannelse svarer i absolutte tal til at optaget skal øges fra ca. 2.500 til mindst 3.200. Forudsætningen om 80 pct. fuldførelse er også skræppe, eftersom fuldførelsesprocenten i dag ligger på 65 pct.

At påvirke søgningen, også for kvindernes vedkommende bliver en væsentligste udfordring.

Det kan bemærkes, at de generelle bestræbelser på at øge den erhvervsaktive periode for alle i den danske arbejdsstyrke er ikke behandlet i denne rapport. Ingeniører har en gennemsnitlig kandidatalder på 27,5 år. For 10 år siden var den 1 år kortere. På ingeniøruddannelsesinstitutionerne gennemfører de studerende på 5,3 år eller kun lidt over normerede studietid, men venteperioder etc. har også for ingeniører været stigende. Et års lavere kandidatalder og 1 år længere på arbejdsmarkedet inden tilbagetrækning ville på længere sigt hver øge arbejdsstyrken med ca. 2.000 ingeniører

Tabel 30: Beregning af effekter af tiltag/adfærdsændringer på ingeniørområdet.

Tiltag/adfærdsændring	2010	2015	2020
Øget søgning/tilgang på +1 pct. af en ungdomsårgang	500	3.000	5.000
Fordobling af optaget af kvinder	500	3.000	5.000
80 pct. fuldførelse	2.000	4.000	6.000

Note: Tallene kan ikke summeres, da summerne særligt tiltag 1 og 2 er delvist overlappende.

Oxford Research har i deres analyse spurgt virksomhederne om deres forventninger/bekymringer om evt. fremtidig ingeniørmangel.

Om end temaet er særdeles komplekst, er det generelle indtryk fra de gennemførte interview, at ingeniørmanglen i dag ikke så meget handler om kvantitet, men mere om kvalitet – og netop derfor er en indkredsning af fremtidens kompetencebehov for ingeniører afgørende. Mange virksomheder giver udtryk for, at de endnu ikke er ”presset helt op ad væggen” (i forhold til ingeniørmangel), som en interviewperson har udtrykt det, og få har gjort brug af ’insourcing’ af udenlandske ingeniører.

Derimod fremhæver størstedelen af de interviewede virksomheder, at de har svært ved at rekruttere de rette – forstået som kompetente – ingeniører. Det gælder både de specialiserede ingeniører (de F&U tunge virksomheder) og projektledere.

Endelig udtrykker særligt de offentlige institutioner en vis bekymring for en egentlig mangel på et tilstrækkeligt antal ingeniører inden for en årrække, da man i den offentlige sektor vil opleve et generationsskifte.

Mens manglen i øjeblikket således mest knytter sig til kompetencer, kan der hurtigt opstå kvantitative mangler, jf. tidligere analyse.

8. BILAG OM INGENIØRFREMSKRIVNINGER.

Nærværende bilag gennemgår metoden bag udbuds- og efterspørgselsfremskrivninger og slutter med en kort sammenligning med andre fremskrivninger.

8.1.1 VTU's udbudsfremskrivninger

VTU's udbudsfremskrivninger (der svarer til en tilsvarende model i UNI-C/UVM) bliver udarbejdet i en samlet statistisk model, der for hvert år beregner den samlede arbejdsstyrke for relevante uddannelser. Ved at modellere på inputdata'ene ud fra substantielle især uddannelsespolitiske overvejelser (i denne rapport vejer det uddannelsespolitiske tungere end det arbejdsmarkedspolitiske) kan der opnås forskellige outputresultater. På denne måde er der opstillet fem forskellige scenarier eller udbudsforløb. De enkelte udbudsforløb indeholder indbyggede antagelser om tilgangsmønstre, fuldførelsesprocenter og pensionsafgang samt generelle antagelser om afgang til udlandet samt overgang til ph.d. uddannelse.

8.1.2 Grundforløbet

Grundforløbet danner grundlag for de efterfølgende mis-match beregninger Dette forløb antager, at:

- Tilgang til både civil- og diplomingeniøruddannelsen for fremtiden tage højde for den fremtidige demografiske udvikling, hvor mindre ungdomsårgange i et par år endnu vil betyde en lidt lavere tilgang til universitetsuddannelserne og de mellemlange videregående uddannelser Herefter vil ungdomsårgangene begynde at stige. I løbet af ca. 10 år vil tilgangen være vokset med ca. 20 %
- Fuldførelsesprocenter for ingeniøruddannelserne vil være uændrede., dvs. pt. 67 %
- Uændrede aldersbetingede erhvervsfrekvenser. Er andelen af eksempelvis 63--årige erhvervsaktive ingeniører på 60%, vil dette også gøre sig gældende for den fremskrevne arbejdsstyrke. Med andre ord betyder antagelsen om de uændrede aldersbetingede erhvervsfrekvenser, at 2003-billedet "lægges ned" over den fremskrevne arbejdsstyrke, således at den aldersbetingede pensionsafgang fastholdes på 2003-niveau.

8.1.3 Alternativt forløb med tilgangsåndringer

Disse adskiller sig fra grundforløbet ved at ændre på antagelsen omkring tilgangen til ingeniøruddannelserne

Hvor grundforløbet alene antager tilgang bliver påvirket af demografiske ændringer , antager dette udbudsforløb øget tilgang. Denne antagelse baseres på den øgede uddannelsesfrekvens, som vi har været vidne til de sidste ca. 20 år. En stigende andel af en ungdomsårgang tager nu en mellemlang eller lang videregående uddannelse. Endnu i begyndelsen af 1980'erne var det kun 5%. Da den såkaldte uddannelsesprofilmodel i 2000 målte de unges uddannelsesadfærd, var andelen nået op på 12,5%. 2004-tal fra den Koordinerede Tilmelding tyder på en stigning i tilgangen til de videregående uddannelser

Den øgede søgning vidner dog om, at toppen endnu ikke er nået. Det er således realistisk at antage, at den øgede uddannelsesfrekvens vil stige til mere end de nuværende 13%. I nærværende alternative forløb er

forudsat, at den historiske trend med stigende uddannelsesfrekvens vil fortsætte, således at der i 2010 vil være 16% af en ungdomsårgang, som vil afslutte en universitetsuddannelse. De angivne frekvenser er fuldførelsesandele. På grund af frafald ligger andelen for påbegyndte noget højere. I 2000 var den ca. 17%. I 2010 vil den nå op over 20%.

Som det fremgår af baggrundsrapporten har ingeniøruddannelser, i hvert fald for diplomingeniørernes vedkommende ikke fuldt med den generelle stigningstakt.

Det bliver en særlig udfordring at sikre, at ingeniøruddannelserne får en stigende andel af en ungdomsårgang. I baggrundsrapportens effektskema er regnet med, at ovennævnte stigninger kan oversættes til en stigning i ingeniørernes andel af ungdomsårgang på 1 procentpoint.

8.1.4 Alternativt forløb med stigende fuldførelsesprocent

På ingeniøruddannelserne er der i dag et stadig et relativt højt frafald på ca. 1/3. Dette udbudsforløb 3 antager at fuldførelsesprocenten øges til 80 %. Er dette realistisk? Der er mange studieskifttere og andre der falder fra, som helt forlader ingeniøruddannelserne som går til andre uddannelser fx på kort videregående niveau. Der er således "plads" til en stigende fuldførelse.

8.1.5 Alternativt forløb med forlænget erhvervsaktiv periode

Udbudsforløbet er forskelligt fra grundforløbet ved at antage ændrede aldersbetingede erhvervsfrekvenser, der svarer til at der arbejdes i gennemsnit et år længere

Hvor der i grundforløbet blev antaget aldersbetinget afgang fra arbejdsstyrken på 2003-niveau, antager dette en senere afgang fra arbejdsmarkedet end hidtil. Det antages således beregningsteknisk at 20 procentpoint af de 60-årige ingeniører, som i 2003 gik på pension, rent faktisk forbliver på arbejdsmarkedet. Beregningsteknisk betyder dette, at de 60-åriges erhvervsfrekvens øges. Dette gøres ud fra en antagelse om, at der i fremtiden – som følge af faldende ungdomsårgange – vil være et styrket behov for at flest mulige forbliver længst muligt på arbejdsmarkedet. Det kan dog bemærkes, at ingeniørerne med en tilbagetrækningsalder på ca. 64 år, ikke har fået sænket deres erhvervsaktive periode så meget som en del andre grupper. Dette gælder især, hvis diplomingeniørerne sammenlignes med andre MVU-uddannelsesgrupper, som nu ligger tættere på de 60 år.

8.1.6 Generelle antagelser

Ud over de ovennævnte forløbsantagelser indgår der i VTU's fremskrivningsmodel også nogle mere generelle inputdata, der tager højde for afgang til ph.d.-studiet samt afgang til udlandet. Modellen udregner således afgangsrater, som fratrækkes den fremtidige brutto kandidatarbejdsstyrke. Hermed fås et mere realistisk billede af den fremtidige reelle kandidatarbejdsstyrke.

8.1.7 Afgang til udlandet

En ny analyse fra Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling viser, at der er en relativt stor mobilitet ind og ud af Danmark blandt ingeniører. . Hvert år udvander godt 2000 personer med en akademisk uddannelse, heraf 2-300 ingeniører. Efter en årrække er der dog tendens til, at en væsentlig

andel atter vender hjem til Danmark. Udvandringsraten er størst for de tekniske og naturvidenskabelige fagområder, mens den mindste andel forefindes blandt de humaniora-uddannede kandidater.

Lige som danskere, der udvandrere til udlandet, er der udenlandske kandidater, der indvandrer til Danmark. Der er dog fortsat en ikke ubetydelig nettoudvandring. I nærværende udbudsmodel er regnet med at der på ethvert givet tidspunkt i fremskrivningsperioden vil være 10 % af ingeniørarbejdsstyrken i udlandet. For de udenlandske ingeniører der uddannes i DK, vil andelen der ikke forbliver i DK være større

8.1.8 Overgange mellem ingeniørniveauerne – diplom- og civilingeniører og tekniske phd.'er

For hvert niveau er antaget, at man i arbejdsstyrken for det specifikke niveau fratrækker dem, der er påbegyndt et højere niveau, men ikke har fuldført det.

Gennemstrømningsmodellen er en afgørende forudsætning for alle udbudsfremskrivningerne

Figur 25: Forudsætninger vedr. fuldførelse, overgangsfrekvenser og udlandsfrekvenser

Fuldførelse	65%
Civ->ph.d	17%
Dip->civ	16%
Udland	10%

Nedenstående tabeller viser udbuddets følsomhed over for ændrede fuldførelsesprocenter

Tabel 31: Antal civilingeniør ved en fuldførelse på 65 pct.

Retning	2004	2010	2015	2020
Bygge og anlæg	4.600	6.100	5.700	5.400
IT, komm. og software	766	1400	1700	2100
Elektro	5.246	5.600	5.600	5.600
Export, innovation og business	205	300	500	700
fysik og nanoteknologi	168	400	700	1.000
kemi, miljø, biotech og medicinsk	4.184	4.800	5.300	5.800
Produktion, maskin og automation	3.849	4.200	4.300	4.400
Arkitektur og design	0	300	600	1000
Uden/anden fagretning	2.442	2.400	2.400	2.400
Total	21.459	25.600	26.900	28.400

Tabel 28: Antal diplomingeniører ved en fuldførelse på 65 pct.

Retning	2004	2010	2015	2020
Bygge og anlæg	12.468	13.400	12.000	10.200
IT, komm. og software	686	1200	1400	1700
Elektro	11.521	12.500	12.000	11.700
Export, innovation og business	945	1.400	1.700	2.000
fysik og nanoteknologi	0	0	0	0
kemi, miljø, biotech og medicinsk	3.034	3.300	3.200	3.000
Produktion, maskin og automation	13.493	14.200	13.000	12.200
Arkitektur og design	82	200	300	400
Total	43.541	47.400	44.800	42.400

Tabel 29: Antal civilingeniør ved en fuldførelse på 80 pct.

Retning	2004	2010	2015	2020
Bygge og anlæg	4.600	6.400	6.100	5.900
IT, komm. og software	766	1500	1900	2400
Elektro	5.246	5.600	5.700	5.900
Export, innovation og business	205	400	600	800
fysik og nanoteknologi	168	500	800	1200
kemi, miljø, biotech og medicinsk	4.184	5.000	5.600	6.300
Produktion, maskin og automation	3.849	4.300	4.500	4.600
Arkitektur og design	0	400	800	1.300
Uden/anden fagretning	2.442	2.400	2.400	2.400
Total	21.459	26.600	28.500	30.700

Tabel 30: antal diplomingeniører ved en fuldførelse på 80 pct.

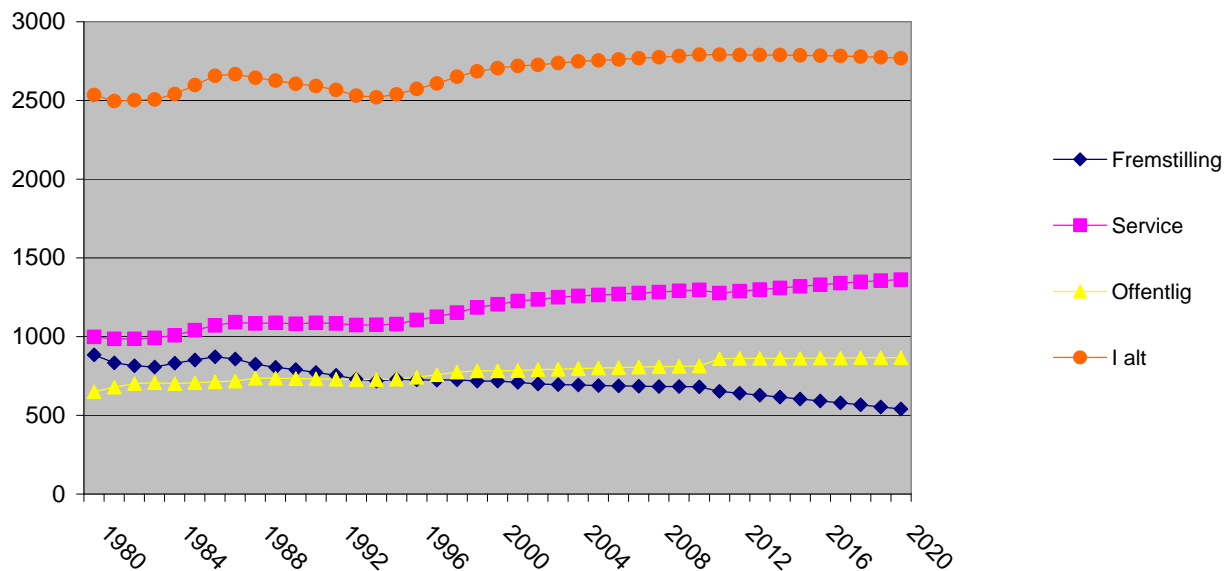
Retning	2004	2010	2015	2020
Bygge og anlæg	12.468	13.600	12.400	10.700
IT, komm. og software	686	1.300	1.600	1.900
Elektro	11.521	12.700	12.400	1.2200
Export, innovation og business	945	1.500	1.900	2.300
fysik og nanoteknologi	0	0	0	0
kemi, miljø, biotech og medicinsk	3.034	3.300	3.200	3.100
Produktion, maskin og automation	13.493	14.400	13.200	12.600
Arkitektur og design	82	200	300	500
Total	43.541	48.300	46.200	44.500

Fremskrivningerne er også følsomme over for andre variable som erhvervsfrekvenser og tilbagetrækningsalder. Tilbagetrækningsalderen for ingeniører er pt. på ca. 64 år.

8.1.9 Efterspørgselsfremskrivninger

Den grundlæggende fremskrivning for den overordnede beskæftigelsesvækst i erhvervene bygger på Finansministeriets langsigtede fremskrivninger, hvor særligt de private serviceerhverv vokser.

Figur 26: Samlet beskæftigelse 1980-2020 fordelt på 3 hovedsektorer



Kilde: Danmarks Statistik, ADAM, Finansministeriet. Regeringens 2010-fremskrivninger. FM-scenarier for tiden efter 2010

I øvrigt er den centrale variabel i efterspørgselsfremskrivningerne for ingeniører den såkaldte uddannelseskoefficient, der angiver ingeniørernes andel af beskæftigelsen i de enkelte erhverv.

I hovedscenariet er den historiske trend anvendt.

Men et realistisk scenarium er udarbejdet, hvor der tages højde for, at der i perioder har været en udækket efterspørgsel på grund af flaskehalssituationer

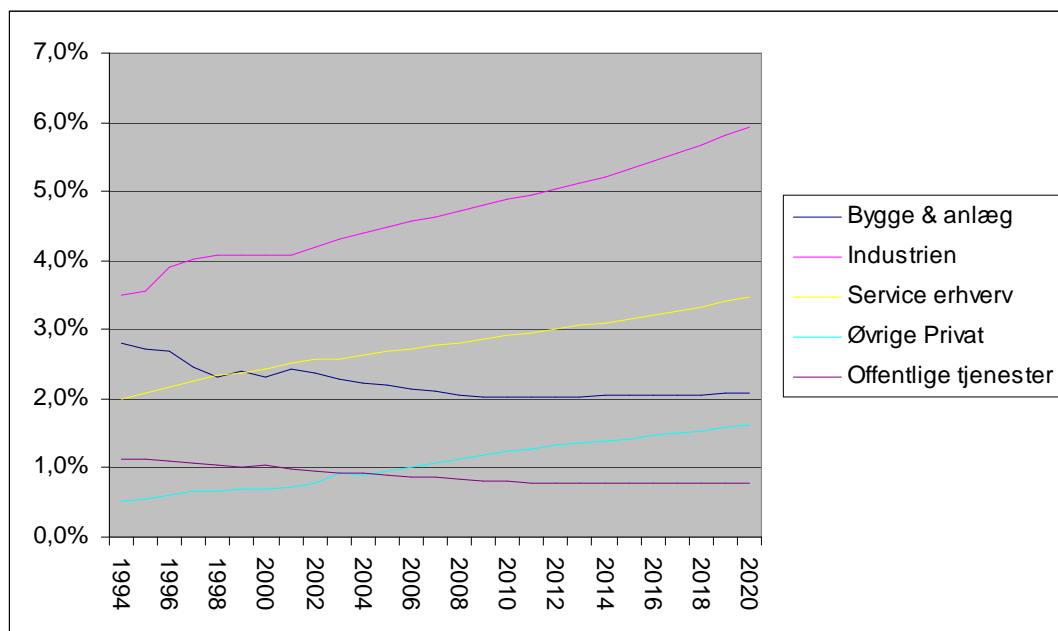
Tabel 31 - beskæftigelse af ingeniører fordelt på største brancher 1994 til 2003

Branche 27	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Forretningsservice	12.453	13.402	14.164	15.029	16.228	16.919	17.497	18.697	19.580	20.161
Jern- og metalindustri	10.824	11.181	11.709	11.818	12.099	12.110	12.025	11.793	11.755	11.583
Engroshandel undtagen med biler	4.282	4.497	4.891	5.091	5.396	5.860	6.084	5.979	5.902	5.150
Offentlig administration	4.111	4.033	4.069	4.122	4.106	4.122	4.135	4.104	4.081	4.016
Bygge og anlæg	4.000	3.951	4.011	3.782	3.669	3.865	3.920	4.106	3.973	3.750
Kemisk industri og plastindustri	1.968	2.144	2.287	2.467	2.645	2.729	2.702	2.840	2.977	3.070
Undervisning	3.659	3.523	3.422	3.393	3.288	3.195	3.168	2.989	2.904	2.787
Post og telekommunikation	889	859	891	1.137	1.245	1.286	1.360	1.445	1.490	1.506
Foreninger, kultur og renovation	887	899	939	1.029	1.086	1.101	1.146	1.140	1.213	1.261
Energi- og vandforsyning	1.378	1.467	1.480	1.439	1.460	1.416	1.347	1.264	1.233	1.250
Transport	723	995	1.071	1.153	1.034	1.055	1.068	1.055	1.039	1.063
Finansiering og forsikring	655	662	771	717	688	736	774	946	935	1.015

Tabel 32 - udviklingen i ingeniørbeskæftigelsen (index 100 i 1994)

Branche 27	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Forretningsservice	100	108	114	121	130	136	141	150	157	162
Jern- og metalindustri	100	103	108	109	112	112	111	109	109	107
Engroshandel undtagen med biler	100	105	114	119	126	137	142	140	138	120
Offentlig administration	100	98	99	100	100	100	101	100	99	98
Bygge og anlæg	100	99	100	95	92	97	98	103	99	94
Kemisk industri og plastindustri	100	109	116	125	134	139	137	144	151	156
Undervisning	100	96	94	93	90	87	87	82	79	76
Post og telekommunikation	100	97	100	128	140	145	153	163	168	169
Foreninger, kultur og renovation	100	101	106	116	122	124	129	129	137	142
Energi- og vandforsyning	100	106	107	104	106	103	98	92	89	91
Transport	100	138	148	159	143	146	148	146	144	147
Finansiering og forsikring	100	101	118	109	105	112	118	144	143	155

Figur 27: Ingeniørandele af den samlede beskæftigelse i udvalgte brancher.



Tabel 33: Ingeniørandele af den samlede beskæftigelse i brancher, historisk trend.(Tal efter 2003 er fremskrevet)

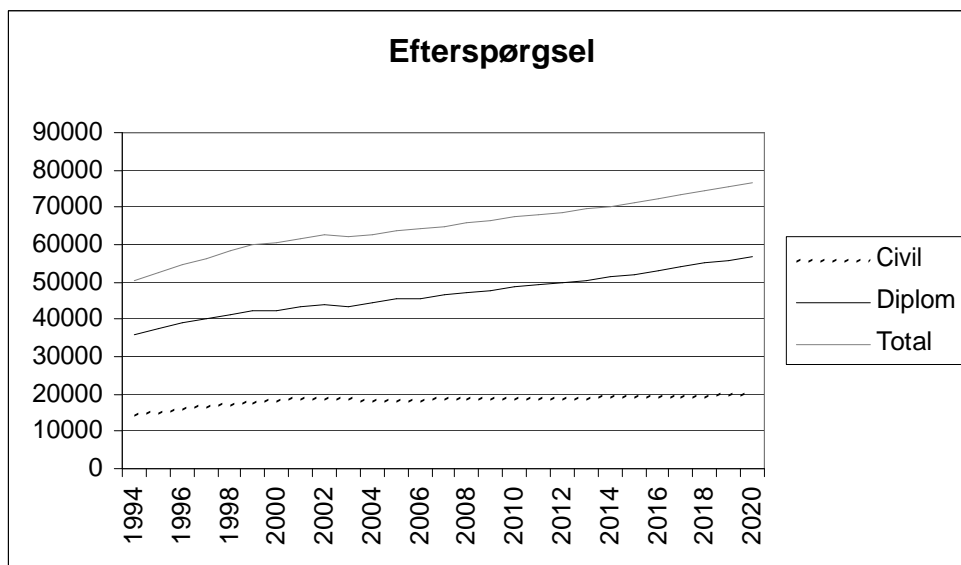
Andele	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2010	2015	2020
Bygge & anlæg	2,8%	2,7%	2,7%	2,5%	2,3%	2,4%	2,3%	2,4%	2,4%	2,3%	2,3 %	2,3 %	-	2,3 %
Industrien	3,5%	3,6%	3,9%	4,0%	4,1%	4,1%	4,1%	4,1%	4,2%	4,3%	4,4%	4,9%	5,3%	5,9%
Service erhverv	2,0%	2,1%	2,2%	2,3%	2,3%	2,4%	2,4%	2,5%	2,6%	2,6%	2,6%	2,9%	3,1%	3,5%
Øvrige Privat	0,5%	0,5%	0,6%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,8%	0,9%	0,9%	1,3%	1,4%	1,5%
Offentlige tjenester	1,1%	1,1%	1,1%	1,1%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	0,9%	0,9%	0,8%	0,8%	0,8%

I tabel 34 er vist et scenarium med større vækst i ingeniørernes ”markedsandele”, hvilket er relevant, idet tal fra IDA viser at ansættelse af en ingeniør skaber øget beskæftigelse i andre medarbejdergrupper i størrelsesforholdet 1 til 5. Samtidig har der i perioder været mangel på ingeniører

Tabel 34: Ingeniørandele af den samlede beskæftigelse i brancher, maksimums scenarium for stigning i uddannelseskoefficienter (Tal efter 2003 er fremskrevet)

Andele	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2010	2015	2020
Bygge & anlæg	2,8%	2,7%	2,7%	2,5%	2,3%	2,4%	2,3%	2,4%	2,4%	2,3%	2,2%	2,1%	2,3%	2,4%
Industrien	3,5%	3,6%	3,9%	4,0%	4,1%	4,1%	4,1%	4,1%	4,2%	4,3%	4,4%	5,1%	5,7%	6,5%
Service erhverv	2,0%	2,1%	2,2%	2,3%	2,3%	2,4%	2,4%	2,5%	2,6%	2,6%	2,6%	3,1%	3,5%	4,0%
Øvrige Privat	0,5%	0,5%	0,6%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,8%	0,9%	0,9%	1,3%	1,5%	1,6%
Offentlige tjenester	1,1%	1,1%	1,1%	1,1%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	0,9%	0,9%	0,8%	0,8%	0,8%

Figur 28: Udvikling i samlet ingeniørefterspørgsel 1994- 2020



8.1.10 Sammenligning med andre aktuelle fremskrivninger og historisk perspektiv

8.1.11 AKF's fremskrivninger

AKF har i de sidste 10 år udarbejdet adskillige fremskrivninger. Den seneste er fra november 2004 og viser på længere sigt mangel på civilingeniører., herunder særligt civilingeniører inden for elektro-retningen, som er udskilt fra den øvrige civilingeniørgruppe. Underskuddet af elektro-civilingeniører er beregnet til (minus) 2,28 % og civilingeniører uden elektroretn. til 0,13 %. Civilingeniører er blandt kun 4 grupper af universitetsuddannede med en beregnet direkte mangel i 2015. De andre er læger, tandlæger og jurister.

Modellen tager hensyn til både udbuds- og efterspørgselsfremskrivninger, og erhvervenes beskæftigelse er i modelberegningerne ikke bundet af en bestemt uddannelsessammensætning, men tilpasser sig udbuddet af arbejdskraft. Der forudsættes stor faglig mobilitet. Et ekstraordinært stort udbud af en uddannelse kan således føre til øget beskæftigelse for denne uddannelse. Omvendt kan knaphed føre til, at beslægtede uddannelser også i en fremtidig balancesituation kan substituere de uddannelser, der har været mangel på.

For diplomingeniører er ikke beregnet en direkte mangel, men der vil være fuld beskæftigelse i 2015. Det kan bemærkes, at AKF- fremskrivningen ikke havde mulighed for at tage højde for det store fald i søgningen i 2004. Med det store fald i 2004 ville AKF's fremskrivning formentlig også have beregnet en direkte mangel på diplomingeniører.

Generelt om de historiske fremskrivninger

Der har historisk altid været variende skøn for den fremtidige efterspørgsel. Som blot et eksempel kan nævnes, at man i slutningen af 1980'erne havde fremskrivninger, der spændte fra forventninger om en fordobling af efterspørgslen frem mod 2000 til mere moderate forventninger om en årlig stigning i beskæftigelsen på kun 1,5 %. Den faktiske udvikling har som regel ligget midt imellem yderpunkterne i fremskrivningerne.

I nærværende fremskrivning er der ikke regnet med dramatisk forskellige scenarier. Både maksimum- og minimum-scenarierne ligger inden for realistiske intervaller.