



Hvordan uddanner vi kompetente ingeniører. Kompetencebeskrivelser i diplomingeniøruddannelserne

Andersen, Vibeke; Ulriksen, Lars; Bering, Ida

Publication date:
2006

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):

Andersen, V., Ulriksen, L., & Bering, I. (2006). *Hvordan uddanner vi kompetente ingeniører. Kompetencebeskrivelser i diplomingeniøruddannelserne*. Ingeniøruddannelsernes pædagogiske netværk IPN. IPN Skriftserie Nr. 9

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



Hvordan uddanner vi kompetente ingeniører?

Kompetencebeskrivelser i diplomingeniøruddannelserne



ingeniøruddannelsernes
pædagogiske netværk

Hvordan uddanner vi kompetente ingeniører?

Kompetencebeskrivelser i
diplomingeniøruddannelserne



Projektet er udført for IPN af:

Vibeke Andersen (projektleder), IPL, DTU

Lars Ulriksen, Institut for Curriculumforskning, DPU

Ida Bering, Konsulentfirmaet Kubix

Birgitte Sørensen, Ingeniørhøjskolen Odense Teknikum

Morten Hansen, Ingeniørhøjskolen Odense Teknikum

September 2006

Indhold

Forord	3
Indledning	5
Projektorganisering og aktiviteter	7
Rapportens opbygning	9
Den udviklede model – en sammenfatning	10
Modellens karakter	10
Hvilke kompetencer er der tale om?	11
Progression	16
Evaluering og bedømmelse	17
Det videre arbejde	18
Nye krav til undervisere og uddannelsesplanlæggere	19
Ingeniørkompetencer	20
Kompetencer – hvad er det?	20
Hvordan kan kompetencer beskrives?	22
En model for kompetenceforståelse	25
Kompetencer – mellem fag og job	28
Kompetenceforståelsen – en afrunding	32
Progression i uddannelsen	33
Tilgange	34
Tilrettelæggelse af undervisningen	38
Horisont	42
Evaluering af kompetencer: Overvejelser og modeller	45
Evaluerer man det, man gerne vil vide noget om?	48
Forskellige evalueringsformer	51
Evaluering af samarbejdskompetence	55
Evaluering af samarbejde – et eksempel	57
Perspektivering	61
Litteratur	65
Bilag 1 Kompetencedefinitioner	67
Bilag 2 Forskellige beskrivelsesmodeller	68
Bilag 3 Modellen trin a - c	70
Bilag 4 Overvejelser ved evaluering	72

Forord

Ingeniøruddannelserne er i en rivende udvikling og de nye faglige krav kombineret med pædagogiske eksperimenter og indførelse af nye pædagogiske modeller, stiller nye krav til hele organisationen.

Det stod hurtigt klart, at den øgede fokus på, at de studerende skal udvikle flere og bredere kompetencer end de rent faglige, var et vanskeligt område for undervisere ved ingeniøruddannelserne at håndtere i praksis. Efter at have søgt viden og erfaringer på området hos andre faggrupper og i udlandet stod det klart for netværket, at emnet dels var meget aktuelt og dels at der ikke var mange operationelle erfaringer at trække på.

For ipn, der er et fælles udviklingsorgan på det pædagogiske og undervisningsmæssige område indenfor ingeniøruddannelserne, var det derfor helt naturligt at tage initiativ til en afklaring af feltet kompetenceudvikling på den samlede sektors vegne. Og det er glædeligt, at vi fra Undervisningsministeriet fik den nødvendige finansielle opbakning til at iværksætte et projekt, som denne rapport er afslutningen på.

Projektet skulle give os et sprog og et værktøj til at kunne håndtere kompetenceudvikling i ingeniøruddannelserne i praksis, eller sagt med andre ord: der er behov for at kunne beskrive de faglige og personlige kompetencer, hvordan man kan tydeliggøre en progression, og hvordan disse kompetencer kan bedømmes og evalueres. Læs rapporten, og se hvordan!

Oprindeligt blev projektet formuleret med fokus på diplomingeniøruddannelserne, men det er lykkedes projektgruppen at udvikle en inspirationsmodel, der kan anvendes på alle ingeniøruddannelser. Og det er vores håb, at det arbejde, der nu er udført for ingeniøruddannelserne, kan hjælpe andre professions- og universitetsuddannelser videre i deres arbejde med kompetenceudvikling.

Projektet er gennemført i ipn-regi, så ipn og kredsen bag ipn har nu en forpligtelse til at drage nytte af projektets resultater.

Tak til Undervisningsministeriet for den konkrete støtte, tak til alle samarbejdspartnere for information og diskussioner og tak til projektgruppen for dette væsentlige bidrag til ingeniøruddannelsernes udvikling.

*Hans-Jørgen Kristensen
Ipn, Syddansk Universitet*

Hvordan uddanner vi kompetente ingeniører?

Kompetencebeskrivelser i diplomingeniøruddannelserne

Projektet er udført for IPN af:

*Vibeke Andersen (projektleder), Institut for Produktion og Ledelse,
Danmarks Tekniske Universitet*

*Lars Ulriksen, Institut for Curriculumforskning,
Danmarks Pædagogiske Universitet*

Ida Bering, Konsulentfirmaet Kubix

Birgitte Sørensen, Ingeniørhøjskolen Odense Teknikum

Morten Hansen, Ingeniørhøjskolen Odense Teknikum

Udgivet: september 2006

Layout og produktion: Artcome

Illustrationer: Annette Carlsen

Tryk: Litotryk Svendborg A/S

Oplag: 500 stk.

Indledning



Nye kompetencebehov

Moderne diplomingeniører skal både have faglige og personlige kompetencer. De skal kunne samarbejde, beregne, kommunikere, have materialekendskab, styre projekter, være fleksible og kunne tænke nyt. Det har ingeniører selvfølgelig altid skullet, men der er i dag et øget fokus på, at ingeniørerne kan arbejde med teknologien i samfundet, bygge bro mellem teknologiske fornyelser og samfundsudvikling, hvilket forudsætter, at de kan kombinere faglige og personlige kompetencer på nye måder.

Kompetencemål

Hertil kommer, at 'Bologna-processen' på europæisk plan har ført til krav om, at videregående uddannelser skal beskrives i kompetencemål i stedet for gennem en liste af emner. Der skal fokus på, hvad de studerende kan, og ikke på, hvad de er blevet undervist i. Det har betydning for undervisningen både omkring de faglige og de personlige kompetencer.

På den baggrund har diplomingeniøruddannelserne de senere år haft forøget fokus på, hvordan kompetencer kan udvikles, beskrives og evalueres. Flere uddannelsesinstitutioner har igangsat forsøg med at tilrettelægge undervisningen på nye måder, som bedre kan bidrage til udviklingen af de ingeniørstuderendes kompetencer, herunder at styrke de studerendes personlige og almene kompetencer. Det er foregået gennem projektarbejde, fokus på de studerendes eget arbejde med stoffet i stedet for forelæsninger, nye evalueringsformer mv.

*Erfarede
vanskeligheder*

Forandringerne og forsøgene har synliggjort nogle vanskeligheder for både undervisere, uddannelsesplanlæggere og studerende. En af erfaringerne er, at det især er de personlige kompetencer, som er svære at beskrive på en måde, som kan fungere vejledende for lærere og studerende.

Formålet med dette projekt er at give nogle bud på flg. spørgsmål:

- Hvordan beskriver man de kompetencer, de studerende skal udvikle i uddannelserne, så både undervisere og studerende ved, hvad de skal orientere sig efter, og så de studerende ved, hvordan de lever op til kravene?
- Hvordan beskrives det, hvordan man eksempelvis skal kunne samarbejde 'anderledes' efter fjerde semester end efter første?
- Hvordan bedømmer man kompetencer, fx hvor dygtig en studerende er til at kommunikere?

*Beskrivelse,
udvikling og
evaluering af
kompetencer*

Eller sagt med andre ord: der er behov for at have nogle modeller for, hvordan de faglige og personlige kompetencer kan *beskrives*, herunder hvordan man kan tydeliggøre en *progression*, og hvordan de kan *bedømmes og evalueres*.

*Behov for en
model*

Dette er baggrunden for, at Ingeniøruddannelsernes Pædagogiske Netværk (IPN) har igangsat et udviklingsprojekt, som fokuserer på at udvikle en model for beskrivelse af kompetencer i ingeniøruddannelserne.

Målet har været at udvikle en model for, hvordan både de faglige og de personlige kompetencer kan beskrives på en måde, så det kan bruges til at tilrettelægge undervisningen, og så det er muligt at evaluere dem. Desuden skal modellen give et grundlag for videre udviklingsarbejde.

Det har vist sig vanskeligt at udvikle en sådan generel model, som kan gælde for alle kompetencer og for alle ingeniørretninger. Derfor er den model, som vi præsenterer her, en inspirationsmodel, der kan bruges som afsæt for konkretiseringer på de enkelte uddannelsesretninger og skoler, såvel på diplom- som på bachelor- og masterniveau.

- En inspirationsmodel* Den udviklede inspirationsmodel består af tre dele:
- en forståelse af hvad kompetencer er
 - en forståelse af progression
 - overvejelser over bedømmelses- og evalueringsformer, som kan understøtte en kompetence- og progressions-tænkning.
- E- og M-retning* For at afprøve de generelle tanker bag modellerne er de diskuteret med undervisere og studerende fra to retninger: Elektro- og Maskinretningen. De konkrete eksempler i rapporten stammer derfor fra Elektro- og Maskinområdet. De to retninger er eksempler på kerneområder i ingeniøruddannelsen. Desuden rummer de to områder både traditionelle ingeniørfag og nye områder, fx IT, telekommunikation, organisation & ledelse. Samtidig er ingen af dem så særlige, at de ikke er genkendelige for de øvrige retninger.
- Afprøvning i praksis* Det har ikke ligget i formålsbeskrivelsen for dette projekt også at afprøve modellen i forhold til et konkret uddannelsesforløb. Forhåbentligt giver den efterfølgende brug af modellen på ingeniøruddannelserne ideer til kompetencebeskrivelser, progression og evaluering, som kan konkretisere de generelle overvejelser i denne rapport. Vores håb er, at disse erfaringer efterfølgende kan spredes, fx gennem IPN.

Projektorganisering og aktiviteter

- Projektgruppe* Arbejdet er udført i en projektgruppe bestående af:
- Vibeke Andersen, Institut for Produktion og Ledelse, Danmarks Tekniske Universitet, DTU (projektleder)
 - Ida Bering, Konsulentfirmaet Kubix
 - Lars Ulriksen, Institut for Curriculumforskning, Danmarks Pædagogiske Universitet, DPU
 - Birgitte Sørensen, Ingeniørhøjskolen Odense Teknikum (IOT)
 - Morten Hansen, Ingeniørhøjskolen Odense Teknikum (IOT)
- Rapporten bygger på diskussioner i projektgruppen, som bl.a. er inspireret af det udviklingsarbejde af uddannelserne på IOT, som Birgitte Sørensen og Morten Hansen har deltaget i. Selve rapporten er skrevet af Ida Bering, Lars Ulriksen og Vibeke Andersen.

<i>Analyser</i>	<p>Arbejdet har taget udgangspunkt i eksisterende undersøgelser af kompetencekrav i ingeniørarbejde – hvilke kompetencer bliver centrale og hvilke bud er der på, hvordan de kan udvikles i uddannelsen?</p> <p>Derudover er inddraget erfaringer fra kompetenceforståelser og kompetencebeskrivelser fra andre danske og udenlandske uddannelsessammenhænge.</p>
<i>Workshops</i>	<p>De generelle overvejelser er diskuteret med studerende, undervisere og uddannelsesplanlæggere. Det er sket gennem to workshops. På den ene deltog undervisere og planlæggere fra E- og M-retningen fra fem skoler, hvor også en enkelt studerende deltog. På den anden deltog studerende fra E- og M-retningen fra Odense og DTU.</p> <p>På workshopkene har deltagerne haft lejlighed til at videregive deres erfaringer fra det udviklingsarbejde, som allerede er i gang på diplomingeniøruddannelserne, og kritisk kommentere projektgruppens arbejde.</p>
<i>Seminar med uddannelsesplanlæggere, undervisere og studerende</i>	<p>Et udkast til denne rapport er blevet fremlagt på et seminar, hvor resultaterne fra projektet blev diskuteret. Det blev afholdt d. 27.4.2006 på Danmarks Tekniske Universitet med deltagelse af 25 uddannelsesplanlæggere, undervisere og studerende fra ingeniøruddannelserne.</p>
<i>Inspirationsgruppe</i>	<p>Projektet har undervejs haft glæde af en inspirationsgruppe, som består af nøglepersoner med et bredt kendskab til ingeniøruddannelser og udviklingsarbejde på ingeniøruddannelserne. Gruppen har omfattet studerende, lærere, uddannelsesledere/-planlæggere og en konsulent fra IDA.</p> <p>Vi vil gerne takke alle, som har brugt deres tid og viden til at diskutere projektet med os, og dermed inspirere til det videre arbejde. Vi håber, projektets resultater kan give inspiration tilbage igen.</p>

Rapportens opbygning

- Sammenfatning* Rapporten indledes med en sammenfatning, som præsenterer modellen i kort form. Sammenfatningen kan læses selvstændigt (side 10-19) mens begrundelser, eksempler og uddybninger skal findes i rapportens øvrige afsnit.
- Diskussions-temaer* Undervejs i sammenfatningen beskrives en række temaer til overvejelse i forbindelse med formulering af uddannelsesmål, planlægning af undervisning, og valg af evalueringsformer. De kan være afsæt for de lokale diskussioner, som skal konkretisere modellen.
- Tre hovedafsnit om kompetencer, progression og evaluering* Derudover består rapporten af tre hovedafsnit. Det første afsnit beskriver, hvordan vi forstår kompetencer, hvordan de kan beskrives og vi præsenterer en refleksionsmodel til at forstå kompetencer.
- Det andet afsnit handler om progression i uddannelsen. Hvordan forstås progression og hvordan kan det tænkes ind i undervisningsplanlægningen?
- Det sidste afsnit handler om evaluering af kompetencer og giver forslag til forskellige evalueringsformer.
- Perspektivering* Rapporten afsluttes med en perspektivering, hvor ingeniøruddannernes samfundsmæssige rolle og funktion diskuteres.



Den udviklede model – en sammenfatning

Dette udviklingsprojekt retter sig mod at belyse, hvordan de faglige og personlige kompetencer i diplomingeniøruddannelsen kan *beskrives*, herunder hvordan man kan tydeliggøre en *progression*, og hvordan kompetencerne kan *bedømmes og evalueres*.

Tre elementer

De tre temaer afspejles i modellen, som er bygget op omkring tre hovedelementer:

- Hvordan man kan beskrive de kompetencer, som de studerende bør udvikle.
- Progression – dvs hvordan uddannelsen kan bygges op.
- Hvordan kompetencerne kan vurderes og evalueres, så de understøtter en kompetence- og progressionstækning.

Modellens tre elementer er inspireret af John Biggs, der taler om '*alignment*', dvs. om der er overensstemmelse mellem uddannelsens mål, undervisningen og bedømmelsen. Svarer de til hinanden?

Modellens karakter

Et refleksionsværktøj – ikke en facitliste

Uddannelserne, fagene, skolerne, underviserne og de studerende er vidt forskellige. Derfor er modellen et generelt *refleksionsværktøj* – ikke en facitliste til bestemte måder, tingene skal gøres på.

Modellen er ikke et forsøg på én gang for alle at formulere den taksonomi, som løser alle problemer. Der er gennemført en række glimrende arbejder, som har haft til formål at opstille taksonomier for kompetencer, og hver for sig har de nogle pointer. Men det ligger i selve kompetencebegrebet, at kompetencer knytter sig til bestemte sammenhænge, og derfor vil inddelinger i typer af kompetencer også give forskellig mening afhængigt af hvilken sammenhæng, der er tale om.

I stedet har vi valgt at præsentere forskellige tilgange til inddelinger i kompetencer og konkrete eksempler på kompetencebeskrivelser, og derefter at pege på nogle dilemmaer, det er vigtigt at være opmærksom på, når man begynder at

opstille kompetencemål. På den måde kan modellen forhåbentligt give inspiration til videre udviklingsarbejde ved at fungere som et refleksionsværktøj.

Hvem kan bruge modellen?

Modellen understøtter en proces mod at udvikle undervisningen. Derfor er modellen målrettet de undervisere og uddannelsesledere, som er interesserede i at diskutere pædagogisk og didaktisk udvikling.

Men det er også tanken, at de studerende skal kunne få glæde af modellen både i planlægningen af deres studieforløb og når de afslutningsvist skal forholde sig til, hvilke kompetencer de har opnået i studiet. Rapporten er ikke skrevet direkte til de studerende, men vi håber, at underviserne vil formidle overvejelserne til de studerende i deres undervisning.

Der er stor forskel på diplomingeniøruddannelsens forskellige uddannelsesretninger med hensyn til fagsammensætning, opbygning og kultur. Ligeledes varierer forskellige studentergruppers forudsætninger og interesser, fx er der forskel på danske og internationale studenter med hensyn til deres erfaring med projekt- og gruppearbejde. Derfor må de enkelte undervisere og uddannelsesplanlæggere omsætte anbefalingerne til deres konkrete undervisning og de aktuelle deltagere.

Hvilke kompetencer er der tale om?

Baggrundsforståelse

Rapportens hovedsigte er at formidle en måde at tænke kompetencer, kompetencebeskrivelser og evaluering af kompetencer på, og at præsentere den model, vi har udviklet. Men før vi begynder, vil vi gerne fremhæve to forhold, som ligger neden under vores arbejde.

Det første er, at ingeniøruddannelserne skal uddanne ingeniører. Det er uddannelsernes primære formål. Det betyder, at uddannelserne må have en mening om, hvilke kompetencer en ingeniør skal have. Her er det imidlertid væsentligt at være opmærksom på, at det kompliceres af, at det ikke er entydigt, hvad en 'rigtig' ingeniør er. Der er en betydelig variation i professionens krav og betingelser, afhængigt af ikke alene ingeniørretning, men også hvilken del af branchen, man bliver ansat i. Samtidig er det noget,

som ændrer sig over tid, bl.a. som følge af ændringer i arbejdsorganiseringer i virksomhederne og i arbejdsdelingerne mellem forskellige faggrupper. Det er vigtigt at have disse variationer for øje.

*Uddannelsernes
rolle i samfundet*

For det andet er ingeniøruddannelser også uddannelser, og uddannelser skal andet og mere end at producere klodser, som passer ind i de huller, der findes på arbejdsmarkedet. Uddannelser skal også:

- Være forud for arbejdsmarkedet og arbejdspladserne. Uddannelser kan ikke alene tage udgangspunkt i de behov, som artikuleres af arbejdsmarkedet nu og her; de må også tage bestik af de udviklingslinier, som tegner sig, også selv om aftagerne ikke umiddelbart kan se, de er relevante.
- Give de studerende mulighed for at flytte sig videre, når uddannelsen er afsluttet. De færdiguddannede skal både have mulighed for at bevæge sig til forskellige funktioner på arbejdsmarkedet, og kunne bevæge sig mellem forskellige virksomheder, og de skal have grundlag for at kunne videre kvalificere sig.
- Bidrage med et kritisk blik på professionens selvfølgheder.
- Have en indre sammenhæng, hvor der indgår elementer, som forbereder til andre elementer i uddannelserne.

Disse punkter kan i nogle tilfælde komme på tværs af en umiddelbar orientering mod praksis i en virksomhed, men det er væsentlige funktioner ved en ingeniør-uddannelse. Hvis de ikke tilgodeses, svigter ingeniøruddannelserne i lige så høj grad, som hvis de slet ikke lytter til de behov, aftagerne har.

Der kan og skal der ikke være sammenfald mellem professionens krav og kompetenceudviklingen i uddannelserne. Man kan ikke lave en liste med krav og ønsker fra arbejds-sammenhænge, og så føre dem ind i uddannelserne. Det er ikke alt, der *kan* udvikles inden for rammerne af en uddannelse. Noget af det skal læres på arbejdspladsen og i praksis. Desuden vil der være et massivt stoftrængselsproblem. Der skal altså sorteres fra under alle omstændigheder.

Projektets kompetenceforståelse har fire hovedpointer:

- Kompetencer består af tre komponenter – tre søjler
- Hver kompetence går på tværs af de tre
- Kompetencerne kan besiddes med forskellige niveauer
- Kompetencerne overlapper hinanden.

Hvilke kompetencer er der tale om?

Det første spørgsmål er, hvilke kompetencer der er tale om, og hvilke komponenter som indgår i dem. Der findes flere gode oversigter med bud på, hvad forskellige kompetencer indeholder. Hvad skal man fx kunne for at samarbejde, kommunikere eller lære.

Oplistninger af kompetencer giver let indtryk af at være udtømmende, selv om de i virkeligheden altid er udtryk for pragmatiske valg. Det betyder, at den opdeling i forskellige kompetencer, som udvikles i én sammenhæng, ikke nødvendigvis er 'den rigtige' i en anden. I nogle tilfælde handler projektstyring i høj grad om at kunne samarbejde og kommunikere med andre, og mindre om at kunne opstille projektmål og faser, mens det modsatte i andre tilfælde er mere centralt. Det er begrundelsen for, at vi har valgt ikke at udarbejde oversigter over, hvad de forskellige personlige og almene kompetencer rummer.

Tre komponenter

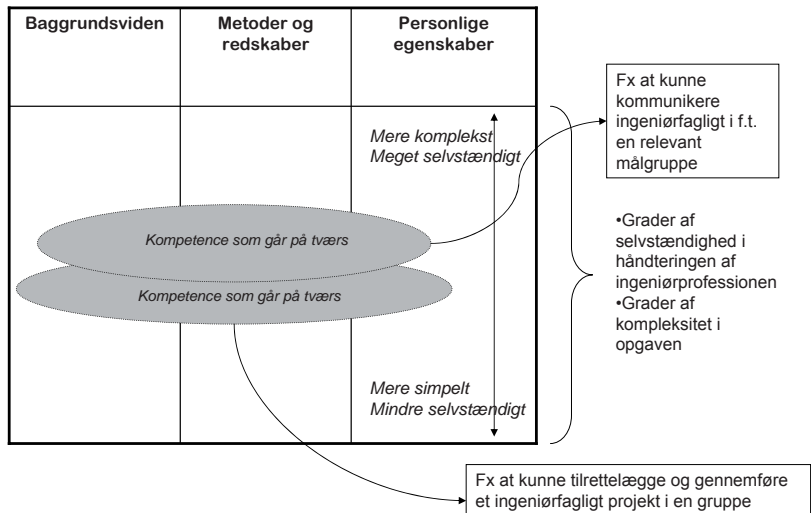
I stedet kan man i planlægningen af uddannelse og undervisning have glæde af at være opmærksom på, at kompetencer består af tre komponenter:

- Baggrundsviden
- Metoder og redskaber
- Personlige egenskaber

Ser man på kompetencen 'at kunne kommunikere ingeniørfaglig i.f.t. en relevant målgruppe', må man spørge, hvilken baggrundsviden som er en nødvendig del af kompetencen. Det er fx en viden om betydningen af, hvilken målgruppe man taler til (fx medstuderende, ingeniørkolleger, virksomhedskunder, privatkunder, offentlige myndigheder), viden om forskellige genrer, om forskellige kommunikationsmidlers styrker og svagheder, og hvordan en modtager forstår og behandler det, man kommunikerer.

Metoder og redskaber kan være at kunne gennemføre en målgruppeundersøgelse, at kunne konstruere en 3-D-animation, opbygge et powerpoint-show, eller at kunne evaluere kommunikationen.

Kompetencemodellen – et refleksionsværktøj



De personlige egenskaber omfatter evnen til at kunne og turde præsentere et indhold i en forsamling, at kunne sætte sig ind i modtagerens interesser (perspektivskift) og at kunne omstille sin kommunikationsstrategi undervejs, hvis der er noget, som viser sig at gå anderledes end ventet.

Ligeledes rummer de fagfaglige kompetencer også både baggrundsviden (en teoretisk forståelse), teknikker og metoder til at kunne udfolde den i praksis, og personlige egenskaber til at kunne gøre det (fx omhyggelighed, disciplin eller kreativitet).

De personlige egenskaber

De personlige egenskaber er knyttet til den måde, den enkelte udfylder og forvalter de videnskæssige og tekniske komponenter. Man kan ikke direkte undervise i personlige egenskaber, men undervisningen kan give rammer, som bidrager til at udvikle dem. Generelt gælder det, at personen selv skal være aktiv i læreprocessen, men særlig når det drejer sig om de personlige egenskaber, er det helt centralt, da det ellers ikke er muligt at udvikle disse.

Opdelingen i de tre komponenter bidrager til, at man husker alle tre områder i undervisningen og ikke fx alene instruerer i metoder og redskaber eller alene introducerer til baggrundsviden, uden at de studerende får lejlighed til at afprøve det i praksis.

De personlige egenskaber er også fag- og jobspecifikke. Derfor er der behov for at formulere de specifikke kompetencekrav for de enkelte retninger på diplomingeniøruddannelserne.

Hvad knytter kompetencen sig til?

Som underviser må man derfor spørge: Hvad består kompetencen af? Og dernæst må man spørge: I hvilke sammenhænge skal kompetencen sættes i spil?

Horisonter

Her er det først og fremmest væsentligt at afklare, om det undervisningsforløb, man er i færd med at planlægge, især retter sig mod den senere varetagelse af erhvervsfunktionen, eller om det i højere grad retter sig mod senere aktiviteter i uddannelsen, fagets rolle i samfundet eller ingeniørens personlige udvikling.

Formulering af kompetencemål – hvordan?

Ingen af tilgangene kan stå alene. For at udvikle og vurdere de studerendes kompetencer er det vigtigt at etablere nogle situationer både i undervisningen og i evalueringerne, som ligner dem, de møder senere i studiet, som færdiguddannede ingeniører, og som samfundsborgere.

Dét, man som lærer skal tænke over i forhold til formuleringen af kompetencebeskrivelser og undervisningsmål, er:

- Hvad skal de studerende kunne gøre ved afslutningen af undervisningsforløbet?
- Hvad ser vi som centrale komponenter i de enkelte kompetencer?
- Hvad skal de studerende vide, hvad skal de kunne (metoder/redskaber), og hvilke egenskaber skal de studerende besidde for at have kompetencen?
- Hvor selvstændigt skal de studerende kunne det, og i forhold til hvor komplekse situationer?
- Er det ingeniørprofessionen eller et videre uddannelsesforløb, som er i fokus?
- Hvordan er sammenhængen med uddannelsens samlede mål?
- Hvordan i forhold til andre uddannelseselementer (målene i andre fag/på andre kurser)?
- Hvordan kan man opdage, hvorvidt de studerende har lært det eller ej?

Progression



Progression og sammenhæng er kernebegreber i modellen

Udviklingen af de personlige kompetencer sker både gennem undervisning og gennem at indgå i praktiske sammenhænge, hvor de personlige kompetencer skal bringes i anvendelse, eller på anden måde bliver udfordret. Tilsvarende udvikles de faglige kvalifikationer både gennem direkte undervisning, og ved at kunne sætte dem i spil i arbejdet med konkrete problemer.

Derfor bliver overvejelser om sammenhænge i uddannelsen centrale i modellen. Det samme gør spørgsmålet om udvikling af kompetencerne hen gennem uddannelsen. Progression og sammenhæng er derfor kernebegreber i modellen.

Modellens overvejelser om progression handler altså om, hvordan man kan tænke forløb og sammenhænge i forhold til udviklingen af kompetencer. Den omfatter overvejelser over, hvilke former for sammenhænge og hvilke undervisningsformer som bedst støtter den kompetenceudvikling, man ønsker.

<i>Tilgangene</i>	Progression i uddannelserne opnås gennem tre veje: Tilgangene er både <i>rækkefølgen</i> og <i>sammenhænge</i> . Det kan opnås både ved at bygge ovenpå (<i>niveau</i>) og ved at bygge ved siden af (<i>temaer</i>).
<i>Tilrettelæggelse</i>	Progression kan tilrettelægges inden for de enkelte fag, mellem fag på samme semester og på tværs af semestre.
<i>Jobkompetencer</i>	Diskussioner om ingeniørfaglighed, ingeniørjob og den enkeltes fremtidige jobprofil er en vigtig ramme for at udvikle kompetencer, der kan anvendes i praksis. <i>Derfor bør underviserne også have deltagernes forudsætninger og interesser samt ingeniørers arbejdspraksis som horisont for undervisningen og dermed ikke alene fagenes logik.</i>
<i>Sammenhæng med andre fag og andre semestre</i>	Tilrettelæggelse af progression i diplomingeniøruddannelsen kan tage udgangspunkt i en konkret afklaring af følgende spørgsmål, hvor de første spørgsmål først afklares af den enkelte lærer og det derefter diskuteres i forhold til den fælles planlægning: <ul style="list-style-type: none"> • Hvordan bidrager undervisningen i mit fag til at udvikle kompetencer til samarbejde/kommunikation/ projektstyring mv? • Hvad lærer eller træner de studerende i mit fag og hvad bør de træne i andre? • Kræver min undervisning, at de studerende har bestemte forudsætninger (fx at de har erfaring med at formidle, har prøvet kræfter med at lave problemformulering eller lign.)? • Hvordan kan der følges op på det, de lærer i min undervisning? • Hvad bør foregå i andre fag på samme semester? • Hvad bør foregå i fag på senere semestre? • Hvilke fora har vi som undervisere til at diskutere det og lave den nødvendige planlægning?

Evaluering og bedømmelse

<i>Evalueringsformer</i>	De studerende orienterer sig efter, hvad de vurderes på til eksamenen. Det gælder både hvilken form bedømmelsen har, og hvad de mener at kunne se, der bliver lagt vægt på.
--------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Der kan være flere årsager til at gennemføre en evaluering af de studerende. Seks centrale mål er at:

- motivere
- diagnosticere
- sortere
- rangordne
- disciplinere
- lære at evaluere

Valget af evalueringstype hænger tæt sammen med, hvorfor man evaluerer: Ét mål er at sigte mod, at de studerende skal kunne bruge evalueringen til at fokusere deres læringsarbejde. Et andet mål er, at læreren eller uddannelsen kan fastlægge de studerendes faglige placering.

I rapporten diskuteres fordele og ulemper ved tre hovedtyper af evaluerings- og bedømmelsesformer:

- test
- fremlæggelse
- dokumentation og refleksion

Hvad og hvordan skal evalueres?

En refleksion over evaluerings- og bedømmelsesformer kunne bestå af følgende spørgsmål:

- Hvad skal evalueres? Er det kompetencen i sin helhed eller delkompetencer? Hvilke delkompetencer?
- Hvilken undervisningsform skal vælges for at svare til læringsmål og evalueringsform?
- Hvem skal gennemføre evalueringen?
- Hvilke kriterier skal der bedømmes efter?
- Hvilken evalueringsform er den mest hensigtsmæssige?
- Hvordan kan man tænke progression i forhold til evalueringsformen?

Det videre arbejde

Konkrete forslag til, hvad rapporten kan bruges til

Denne rapport er udarbejdet for IPN med det formål at bidrage til en afklaring af, hvordan kompetencer inden for ingeniøruddannelserne kan beskrives, hvordan de kan udvikles undervejs i uddannelsen samt hvordan de kan evalueres. Herefter er det op til IPN og til uddannelsesinstitutionerne at arbejde videre med materialet. På seminaret i april 2006 blev følgende forslag præsenteret og diskuteret:

- Afprøvning af den udviklede inspirationsmodel på en uddannelse – fx som et pilotprojekt.
- Arrangere en turné rundt til skolerne, hvor inspirationsmodellen og rapportens konklusioner bliver lagt frem til diskussion. Resultaterne af diskussionerne kunne bringes videre rundt som en stafet fra sted til sted. Det er væsentligt ikke kun at invitere uddannelsesplanlæggere og lærere, men også inddrage ældre studerende.
- Rundsende rapportens overvejelser og anbefalinger til studielederne på de respektive ingeniøruddannelser og bede dem løfte opgaven internt, fx ved at iværksætte diskussioner i lærergrupper.
- Inddrage rapportens overvejelser og konklusioner i underviserkurserne på ingeniøruddannelserne.
- Afklaring af hvad der er muligt at sætte iværk inden for de eksisterende rammer og hvad der i en periode kan være nødvendigt at understøtte med ekstra ressourcer og midler.

Nye krav til undervisere og uddannelsesplanlæggere

Lærersamarbejde – en forudsætning

At give bedre muligheder for kompetenceudvikling ved at arbejde med progression på tværs af fag og semestre kræver nye overvejelser i planlægningen af undervisningen. Det forudsætter mulighed for samarbejde mellem undervisere på samme semester og på forskellige semestre. Det stiller stigende krav til lærersamarbejde og fælles planlægning af undervisning og pensum.

Et tættere samarbejde mellem undervisere og uddannelsesplanlæggere og tættere diskussioner ikke bare af uddannelsens overordnede indhold og fagsammensætning, men også af indholdet i det enkelte fag og det enkelte fags placering i den samlede kompetenceudvikling, er uvant på mange uddannelsessteder og i mange lærergrupper. Derfor kan en konkretisering af modellen med fordel kobles med efteruddannelsesaktiviteter, fx i IPN-regi.

Ingeniørkompetencer

Kompetencer – hvad er det?

Kompetenceudvikling og kompetencebeskrivelser er kommet i højsædet også i ingeniøruddannelserne. I korte træk betyder det et skift fra at fokusere på, hvad underviseren underviser i, til at fokusere på, hvad de studerende har lært og kan efter fuldendt uddannelse.

Der er ikke fuldstændig enighed om, hvordan man skal definere kompetencer, men i en stor del af definitionerne er der nogle træk, som går igen (se bilag 1 med eksempler på definitioner på kompetencer). Især tre træk går igen:

- Det handler om, at man *gør* noget. Den viden, de studerende udvikler i uddannelsen, skal kunne anvendes.
- Det knyttes til en situation, som kan være mere eller mindre kompleks og uforudsigelig.
- Det er ikke alene en faglig viden, men omfatter både faglige og personlige elementer.

Hvad kan man i praksis?

Ved at tale om kompetencer fokuserer man på, hvad de studerende kan i praksis – altså ikke bare hvad de har fået gennemgået, men på hvordan de anvender deres viden og færdigheder i en praktisk sammenhæng. Eksempelvis kan en studerende være dygtig til at gengive Belbins rollemodel, uden at vedkommende nødvendigvis kan indgå i et konstruktivt samarbejde i en gruppe.

Kompetencer er knyttet til en sammenhæng

Kompetencer afhænger af den konkrete praksis, de skal udfoldes i. Eksempelvis kan man være dygtig til sprog i undervisningen, men have svært ved at forklare sig, når man rejser i udlandet. Eller de studerende kan være gode til at regne opgaver eller løse problemer i en undervisnings-sammenhæng, uden at kunne omsætte det til en ingeniørpraksis.

Det, vi lærer, bliver påvirket af den sammenhæng, vi lærer det i. Tilsvarende har den sammenhæng, vi vil bruge vores kompetencer i, eller hvor vi forventes at bruge dem, betydning for, i hvilken udstrækning det kan lade sig gøre at sætte kompetencen i spil.

Praksis i undervisningen

For at udvikle og vurdere de studerendes kompetencer er det derfor vigtigt også at etablere nogle situationer, som ligner dem, de møder som færdiguddannede ingeniører.

Kompetencebeskrivelser kan være en hjælp ved udvælgelse og perspektivering af indhold og ved valg af undervisningsformer. Det flytter fokus hen mod, hvordan det givne indhold kan bevæge de studerende i retning af de ønskede kompetencer.

Et eksempel – CDIO

Danmarks Tekniske Universitet (DTU) er involveret i et internationalt initiativ ved navn CDIO. Det står for Conceive, Design, Implement, Operate. I DTU Diplom-M's oversættelse: forstå problemstillingen; konstruer; implementer løsningen på en konkret problemstilling; anvend og opnå erfaring. Det er et initiativ, som sigter mod at beskrive ingeniøruddannelser på en måde, som sætter fokus på, at de studerende kan fungere som ingeniører med fokus på en praksissammenhæng, en integrerende tilgang til arbejdet og teamorganisering. I denne sammenhæng er det interessant, at CDIO opstiller anbefalinger til, hvordan der kan formuleres kompetencebeskrivelser.

CDIO understreger, at læringsmålene skal formuleres, så de:

- udtrykker de intenderede læringsmål, dvs. fortæller hvad den studerende skal være i stand til at gøre som følge af kurset.
- udtrykker det i form af observerbare handlinger eller præstationer. Der skal være tale om målbare eller aktive handlinger, som er klare og specifikke nok til at danne grundlag for bedømmelse, og som de studerende selv er i stand til at vide, om de har opnået.
- antyder et niveau for forståelse, dvs. anvender en taksonomi, som kan indfange præstationer på et lavt niveau, og som fokuserer på viden i arbejde.

Det betyder i CDIO-termer, at kursusmål som "kurset giver en god viden om..." eller "målet er at have en forståelse af at..." ikke er holdbare målformuleringer. Den første formulering har ikke studenten i centrum, men fortæller noget om indholdet. Den anden udtrykker et mål, som ikke kan observeres. Det skal i stedet formuleres, hvordan den studerende kan vise, at han/hun har forstået indholdet.

Målformuleringer Denne form for målformuleringer har den fordel, at den sætter fokus på, at uddannelsesindholdet skal have en begrundelse i forhold til, hvad den studerende skal kunne gøre i en sammenhæng.

Ulempen er, at der er en risiko for, at man falder i den fælde at tro, at al relevant viden og forståelse viser sig som konkrete handlinger eller lader sig udskille i en evaluering. Nogle handlinger (fx refleksion eller empati) kan finde sted, men på en måde som er vanskelig for udenforstående at observere. På samme måde kan de studerende godt vide noget, de ikke ved, de ved: begrebet om tavs viden er velkendt i professionssammenhænge.

Kompetencemål skal derfor balancere mellem på den ene side at betone, at de studerende skal kunne handle i forhold til det faglige indhold, og på den anden side ikke reducere alt til observerbar adfærd.

Formulering af mål – hvordan?

Dét, man som lærer skal tænke over i forhold til formuleringen af undervisningsmål, er:

- hvad de studerende skal kunne, når de er færdige?
- hvordan det hænger sammen med uddannelsens samlede mål?
- hvordan det hænger sammen med andre uddannelseselementer (målene i andre fag/på andre kurser)?
- hvordan man nogensinde vil opdage, hvorvidt de studerende har lært det eller ej?

En kompetenceorienteret formulering af uddannelsesmål kan være en støtte for lærerne, fordi det tvinger dem til at skifte fokus fra, hvad uddannelsen skal indeholde, til hvad de studerende skal kunne. Men hvordan beskriver man konkret kompetencerne?

Hvordan kan kompetencer beskrives?

Forskellige beskrivelsesmodeller

I takt med at stadigt flere uddannelser beskrives med kompetencemål, er der også opstillet en stribe af forskellige systematikker til beskrivelse af kompetencerne. I Bilag 2 har vi i stikordsform samlet nogle eksempler på sådanne systematikker. Oversigten er udvalgt i forhold til ingeniøruddannelserne.

Eksempler

To eksempler er hentet fra ministerielle arbejdsgrupper. Den ene, *Kvalifikationsnøglen*, er udarbejdet i tilknytning til Bologna-processen, og er således rettet mod en beskrivelse, som kan bruges i internationale sammenhænge. Den anden, *Fremtidens Naturfaglige Uddannelser*, er udviklet i et projekt, som beskrev de naturfaglige uddannelser på langs ad det danske uddannelsessystem, og sigter derfor mod at indfange de særligt naturfaglige kompetencer.

Kompetencelandskabet er udarbejdet af det humanistiske fakultet på Københavns Universitet, og trækker på kvalifikationsnøglen, mens den engelske inddeling *Quality Assurance Agency for Higher Education (QAAHE)* er udviklet på ministerielt niveau med henblik på at kunne evaluere ingeniøruddannelser.

EuroRecord er en model udviklet i et internationalt projekt, og sigter mod kompetencebeskrivelse og kompetenceudvikling i tilknytning til ingeniører, som er uddannede, og nu arbejder. Det er altså ikke primært rettet mod ingeniøruddannelserne.

Forholdet mellem specifik faglig og generel viden

Det er et gennemgående træk i kompetencebeskrivelserne, at de skelner mellem en konkret faglig vidensbase i forhold til ingeniørfaget, og en bredere faglig kompetence, som går mere på tværs af specifikke uddannelser. Det vil fx sige en skelnen mellem på den ene side at beherske nogle konkrete teorier og beregninger inden for kemi, matematik eller materialelære, og på den anden side bredere kompetencer som at kunne analysere eller at kunne søge viden.

Denne opdeling er så mere eller mindre finmasket, og i nogle beskrivelser er den suppleret med en opdeling i intellektuel og praktisk viden eller færdigheder. I *Kompetencelandskabet* er det opstillet som en tragt, hvor beskrivelsen kommer trinvis tættere på det konkrete fag, mens det i *Kvalifikationsnøglen* er en tredeling mellem intellektuelle (generelle), faglige og praktiske kompetencer.

Det er et fælles træk ved modellerne, at de fokuserer på at inddele kompetencerne i et mindre antal hovedkategorier.

Kompetencer er vævet sammen, men fremstilles adskilt

Det rummer dog det problem, at opsplitningen af kompetencen i en række små dele, fjerner opmærksomheden fra, at kompetencerne er vævet ind i hinanden og er gensidigt afhængige.

Beskrivelsesmodellerne adskiller samtidig typisk de personlige og de faglige kompetencer. De personlige fremstår som 'standardbetegnelser' uafhængigt af faggruppe (kunne samarbejde, kommunikere, være fleksibel, løse problemer). Det efterlader spørgsmålet om, hvorvidt det er de samme personlige egenskaber man taler om, når man beskriver kompetencer for ingeniører og andre faggrupper. Er kompetencekravene til eksempelvis aktiv lytning og dialog ikke anderledes i de fleste ingeniørjob, end det er for fx socialrådgivere eller undervisere? Og har ingeniører, der arbejder med salg og service, ikke andre behov end de, der programmerer og beregner bag et skrivebord?

Derfor er det nødvendigt at formulere de specifikke kompetencekrav for de enkelte retninger på diplomingeniøruddannelserne, som fx skal afspejle, i hvilke situationer det er, man skal samarbejde og hvilken type af viden man skal kunne indhente og dele? Den udviklede model er tænkt som et grundlag for diskussioner lokalt, som kan konkretisere, hvordan kompetencebehovene udfolder sig på den enkelte skole, retning og hold.

Horisontale og vertikale opdelinger

Det er et gennemgående træk i kompetencebeskrivelserne, at de er horisontale. Det vil sige, at der foretages en opdeling i forskellige typer eller kategorier af kompetencer, som stilles ved siden af hinanden.

Det betyder, at der ikke tænkes i det vertikale – i *progressionen*: hvordan kan de enkelte kategorier beskrives i forskellige grader. Det at udelade den vertikale inddeling, gør det vanskeligt at bruge beskrivelserne i en uddannelsessammenhæng. Selv om de kan bruges til at få øje på forskellige *typer* af indhold, så giver de ikke megen hjælp i forhold til hvordan og hvor meget man skal kunne inden for de enkelte kompetencer på forskellige tidspunkter. Herved udelades progressionen.

I forhold til det faglige indhold kan der nogle gange være et element af progression, men ofte som rester af en pensum-

tænkning, hvor rækkefølgen knyttes til en faglig logik om, hvad der skal læres før noget andet.

Modellen er et bidrag til det vertikalt

Med dette afsæt bliver opgaven i dette udviklingsprojekt primært et bidrag til at formulere det vertikale, dvs. progressionen, frem for at kvalificere det horisontale.

Den model, vi præsenterer, sigter dermed ikke på at lave en endelig og autoritativ inddeling af kompetencer i et afgrænset antal kategorier, som står i et entydigt forhold til hinanden. Tværtimod er det en pointe, at det ikke er meningsfuldt at forsøge at opstille en sådan endegyldig opdeling.

En model for kompetenceforståelse

En pragmatisk model med fokus på uddannelsesplanlægning

Vores kompetenceforståelse er illustreret i tre trin i Bilag 3 (se den samlede model i afsnittet 'Den udviklede model – en sammenfatning'). Modellen skal bruges til uddannelses- og undervisningsplanlægning, så det er klart, hvad uddannelsen sigter mod, hvordan indholdet bidrager til at bevæge sig i den beskrevne retning, og hvordan der kan evalueres på det.

Modellen indeholder fire hovedpointer:

- Kompetencer består af tre elementer – tre søjler
- Hver kompetence går på tværs af de tre
- Kompetencerne kan besiddes med forskellige niveauer
- Kompetencerne overlapper hinanden

De tre søjler

Kompetencer udgør som nævnt helheder, som knyttes til konkrete situationer – *at man kan gøre noget*. Samtidig støtter det planlægningen af undervisningen at fokusere på, at kompetencer består af tre forskellige elementer (se bilag 3 trin a):

- Baggrundsviden (fx viden om genrer og målgrupper)
- Metoder/redskaber (fx kunne anvende kommunikationsmidler og fremlæggelsesteknikker, kunne analysere en målgruppe)
- Personlige egenskaber og orienteringer (fx åbenhed, turde kommunikere, nysgerrighed, have noget på hjerte).

Fokuseringen på kompetencernes tre elementer (baggrundsviden, metoder/redskaber og personlige egenskaber)

kan hjælpe til at synliggøre over for de studerende, hvordan de konkrete opgaver bidrager til at udvikle kompetencer, som er centrale for en ingeniør.

En studerende fortalte på en af projektets workshops, hvordan de havde arbejdet med at lave posters som formidlingsmetode. De studerende så det som træning af metoder og redskaber og oplevede det som 'en mærkelig klippe/klistre opgave', for hvornår sidder en ingeniør med saks og lim og laver posters? Hvis øvelsen i stedet var blevet præsenteret med det formål at tilegne sig baggrundsviden ved at arbejde med stoffet på en anden måde, og ikke den konkrete formidlingsform, ville øvelsen have fremstået mere vedkommende.

Forholdet til kvalifikationsnøglen

På seminaret den 27. april 2006, hvor et udkast til rapporten blev fremlagt, blev der spurgt til, om det var hensigtsmæssigt, at vores model benytter sig af andre benævnelser og opdelinger end især kvalifikationsnøglen (se bilag 2), som er ved at vinde indpas i uddannelsessystemet. Det giver anledning til at pege på en væsentlig forskel.

Kvalifikationsnøglen inddeler i tre kompetencemål:

- Intellektuelle kompetencer
- Faglige kompetencer
- Praksiskompetencer

Denne inddeling skelner mellem forskellige *typer* af kompetencer (fx abstrakt tænkning over for termodynamik). Vores inddeling skelner derimod mellem forskellige *elementer* i en kompetence. Det betyder, at kompetencer i forhold til abstrakt tænkning eller termodynamik både rummer elementer af baggrundsviden, metoder/redskaber og personlige egenskaber & orienteringer.

Der er derfor ikke i den forstand tale om, at vi foreslår en ny sprogbrug for det samme. Men der er tale om, at vi foreslår en sprogbrug, som sætter fokus på et problematisk forhold i opdelingen i typer af kompetencer, nemlig af sådanne opdelinger er tilbøjelige til at opfatte kompetencer for simpelt.

Kan der undervises i personlige kompetencer?

Udvikling af de studerendes personlige kompetencer volder traditionelt vanskeligheder i uddannelsessystemet. Et synspunkt, er at det ikke er muligt at udvikle dem gennem uddannelsen, da de er for dybt forankrede i personligheden.

En anden udbredt forståelse er, at det udvikles af sig selv gennem den faglige undervisning. Forestillingen er, at de studerende gennem undervisningen opnår en faglig viden, som de derefter prøver af i praksis (typisk gennem opgaver). Derved udvikler de studerende af sig selv deres personlige kompetencer.

I praksis giver ingen af disse opfattelser megen hjælp for undervisere og uddannelsesplanlæggere.

- undervisning
og medlæring

Vi er af den opfattelse, at det ikke er muligt at undervise direkte i personlige egenskaber, men at det i stedet er de rammer, der lægges for læreprocesser, som kan bidrage til at udvikle dem. De studerende udvikler fx ofte deres selvtilid ved at håndtere opgaver, de i udgangspunktet ikke troede de kunne løse, eller ved at de får støtte til at præsentere deres opgaver mundtligt i en større forsamling og oplever, at de godt kan og tør.

En studerende på en af projektets workshops fortæller, at de er blevet bedre til at samarbejde og til at kommunikere med andre studerende gennem et fagligt projekt på tværs af flere uddannelsesretninger. Konkret skulle studerende fra IT-, stærkstrøm- og svagstrømsuddannelsen samarbejde om et vindmølleprojekt. Formidlingen af egne faglige synspunkter til studerende med en anden baggrund var meget lærerig. De studerende opdagede, at det, som er selvfølgelig for dem, ikke behøver at være det for andre. Det er et vigtigt fundament for at kunne kommunikere og samarbejde. Eksemplet illustrerer, hvordan personlige egenskaber og orienteringer som fx samarbejdsevne kan udvikles, når undervisningen giver velegnede rammer for det, selv om der ikke specifikt undervises i det.

Opsamlende betyder det, at når det drejer sig om baggrundsviden og til dels også i brug af forskellige metoder og redskaber, så er det muligt at undervise heri, selv om der også her er brug for, at de studerende selv øver sig og prøver det af i praksis. Når det drejer sig om de personlige kompetencer, er det derimod rammerne omkring læreprocessen, der er fundamental.

Derfor er det vigtigt, at man i undervisningen tilstræber, at de studerende for hver kompetence kommer rundt om både

baggrundsviden og metoder, og at undervisningen samtidig tilrettelægges så de studerende får mulighed for at udvikle personlige kompetencer.

Forskellige grader eller niveauer

Foruden den horisontale inddeling er der en vertikal opdeling, som repræsenterer en gradsinddeling i den studerendes besiddelse af kompetencen (se Bilag 3 trin b). I figuren angiver vi det som et kontinuum i forhold til to elementer, som også indgår i flere andre kompetencebeskrivelser:

- selvstændighed og kompleksitet

- Graden af selvstændighed, som den studerende kan bruge kompetencen med.
- Graden af kompleksitet i de opgaver og sammenhænge, som de studerende kan anvende kompetencen i.

I afsnittet om progression vil vi vende tilbage til, hvordan man kan tænke denne gradsinddeling ind i uddannelser og undervisning.

Sammenhængende kompetencer

Det er en pointe, at de forskellige kompetencer kan overlape, således at dele fra den ene kompetence også indgår i en anden (se Bilag 3 trin c). For eksempel kan noget af den viden, de metoder og de egenskaber, som en ingeniørstuderende udvikler i forhold til at kunne kommunikere, også indgå i den studerendes projektkompetencer. Det kunne eksempelvis være, om den studerende ved, anerkender og kan handle i forhold til at forskellige mennesker, fx i en projektgruppe kan have forskellige kulturelle og erkendelsesmæssige udgangspunkter. Det må indgå i de valg, man træffer, når man kommunikerer, og når man samarbejder.

Kompetencer – mellem fag og job

Vanskeligheden ved at lave kompetencebeskrivelser er, at det ikke er muligt at lave dækkende lange totalister over alle de mange kompetencer, som ingeniører bør besidde. Samtidig er ingeniørjobbet så mangfoldigt, at det heller ikke er dækkende at lave korte spidsformuleringer, som præcist indfanger, hvad en ingeniør skal vide eller kunne. For hovedparten af kompetencerne afhænger det i stor udstrækning af det konkrete job, man kommer ud i.

Derfor er en mere fremkommelig vej, at undervisere og uddannelsesplanlæggere sammen diskuterer, hvilke kompetencer de ser som særligt centrale at udvikle for at varetage de jobfunktioner, som deres studerende typisk får.

Hvilken sammenhæng skal kompetencerne tænkes i forhold til?

En vigtig overvejelse knyttet til at formulere kompetencebeskrivelser er, hvilken praksis kompetencerne skal anvendes i forhold til. Er det i forhold til praksis i uddannelsen eller i arbejdet? Og hvilken arbejdssammenhæng er det, ingeniørerne kommer ud i?

I ingeniøruddannelserne kan man grundlæggende skelne mellem to typer af sammenhænge, som udviklingen af kompetencerne kan knyttes til.

- faget

Kompetencerne kan sættes op imod faget, hvilket er tilfældet i megen uddannelsesplanlægning. Det betyder, at:

- Undervisningen bør fokusere på mestringen af det faglige i den type opgaver og krav, som kendetegner uddannelsen.
- Der tænkes på at kunne gøre noget, men ikke i forhold til konkrete situationer eller sammenhænge uden for uddannelsen.
- Horisonten for uddannelsen er faget.

-praksis

Hvis rammen i stedet er den praksis som uddannelsen peger hen imod, det vil sige de sammenhænge, hvor man fungerer som ingeniør, betyder det, at:

- Der i undervisningen bør være fokus på handling, og på de komplekse situationer.
- Det er arbejdslivet eller samfundslivet som fastlægger, hvilke situationer man skal forholde sig til.
- Horisonten for uddannelsen er den efterfølgende praksis, dvs. uden for uddannelsen.

Begge sammenhænge har en legitim plads i uddannelsen, især fordi diplomuddannelserne også fungerer som 'trinbræt' til civilingeniøruddannelserne. Men det er vigtigt, at faget ikke står alene.

Arbejdspladskrav er ikke identiske med uddannelsers kompetencemål

Når man gennemfører analyser af ingeniørers arbejdssammenhænge og de kompetencer, arbejdsgiverne efterspørger hos deres medarbejdere, så får man en række kompetencer, som er centrale for ingeniører. Men det er ikke givet, at uddannelserne kan eller skal sørge for, at de studerende

udvikler disse kompetencer. Omvendt har uddannelser andre funktioner end alene at forberede til et eksisterende arbejdsmarked.

Bedre sammenhæng mellem fag og praksis

Behovet for at fokusere på både fag og praksis betones i debatoplægget *Fremtidige profiler i ingeniørarbejde og uddannelse* (2003). Her argumenterer Ulrik Jørgensen for, at der er nogle særlige problemer knyttet til de matematiske og naturvidenskabelige grundfag på ingeniørstudierne.

Han henviser til undersøgelser i 1980'erne af de studerendes vanskeligheder ved at tilegne sig en forståelse af sammenhængen mellem grundfag og anvendelsesfag. Her blev det tydeligt, at selv om der var fagligt logiske begrundelser for at lægge grundfagene tidligt i uddannelsesforløbet, så har det altid givet læringsmæssige vanskeligheder for de studerende. Ulrik Jørgensen argumenterer for, at det hænger sammen med, at en ingeniør skal kunne noget andet end en matematiker, en kemiker eller en fysiker. En ingeniør skal grundlæggende lære at varetage kompliceret problemløsning af virkelige komplekse problemer i praksis, hvilket er noget ganske andet end teoretisk problemløsning ud fra teoretiske modeller.

Det er et eksempel på, at det er nødvendigt i større udstrækning at tænke praksissammenhænge ind, også selv om der er faginterne begrundelser for indholdet.

Ønsket om øget fokus på praksissammenhænge støttes af de studerende på de afholdte workshops. De studerende fortæller, hvordan de primært lærer at 'regne med bogstaver' og ikke at løse realistiske opgaver. Øget fokus på praksis efterlyses tillige af aftagervirksomheder, som ønsker, at de studerende fx har mere forståelse for størrelsesordener i praksis. Denne problemstilling er fx beskrevet i *Kompetence I* projektet (Stahlschmidt mfl.2006).

Tilvænnning og klare mål

Erfaringer fra skoler, som har lavet forsøg med mere virkelighedsnære opgaver og projekter, peger på, at der også kan være vanskeligheder ved dette. Når underviseren lægger en praksisramme ned over undervisningen, kan kompleksiteten betyde, at de studerende bliver frustrerede over ikke at kunne løse alle problemerne.

Et eksempel: En gruppe studerende skal lave et fjernsyn. De når kun at lave strømforsyningen. Men til eksamen vurderer lærer og censor, at de studerende har lært vældig meget af processen, fordi de har begået en række fejl, som de har reflekteret over. Derfor får de 10. De studerende undrer sig såre, fordi de ikke oplever at lykkes med opgaven, når fjernsynet ikke kunne virke. For dem er det centrale, at tingene fungerer i praksis og ikke at forklare, hvorfor det ikke fungerer.

Eksemplet illustrerer, at det kræver, at underviserne formidler målene for undervisningen meget tydeligt for de studerende, og at det kræver tilvænning for både undervisere og studerende, når praksis skal have en anden plads i undervisningen.



Men hvilken ingeniørpraksis?

En anden udfordring består i at have blik for, at ingeniørarbejde og ingeniørpraksis ikke er entydigt. Der er ikke alene forskelle mellem den praksis, en maskiningeniør og elektroingeniør skal ud og handle i. Der er også forskelle mellem forskellige arbejdssammenhænge inden for de enkelte retninger.

Nogle ingeniører kommer ud til udviklingsopgaver, andre til salg, rådgivning eller ledelsesopgaver og atter andre til sagsbehandlingsopgaver. Det er forskellige typer af kompetencer, som står i centrum i de forskellige praksisser. Hvilke praksissammenhænge, en uddannelse sætter i fokus, er ikke nødvendigvis udtryk for, hvor flest diplomingeniører får ansættelse. Det er også udtryk for uddannelsens opfattelse af, hvad 'rigtigt' ingeniørarbejde er.

Vi vil i det afsluttende, perspektiverende afsnit i rapporten vende tilbage til dette spørgsmål.

Kompetenceforståelsen – en afrunding

Denne del af modellen – kompetenceforståelsen – betyder med andre ord, at når uddannelsesplanlæggere tilrettelægger uddannelserne og lærere planlægger undervisningen, kan de overveje følgende spørgsmål:

- Hvad skal de studerende kunne ved afslutningen af undervisningsforløbet?
- Hvad ser vi som centrale komponenter i de enkelte kompetencer?
- Skal de studerende kunne det i forhold til ingeniørprofessionen eller i forhold til det videre uddannelsesforløb?
- Hvor selvstændigt skal de studerende kunne det, og i forhold til hvor komplekse situationer?
- Hvilken viden, hvilke metoder og hvilke egenskaber skal de studerende udvikle for at kunne besidde kompetencen?

Sideløbende med at disse spørgsmål besvares, skal det overvejes, hvordan progressionen og sammenhængen i uddannelserne kan tænkes. Det er den vertikale dimension i figuren, som skal i centrum. Det handler det næste afsnit om.

Progression i uddannelsen

Hvorfor progression?

En model for beskrivelse og evaluering af kompetencer må også fokusere på, hvordan og hvornår kompetencerne udvikles i uddannelsen – på progression. Ikke sådan forstået, at vi beskriver undervisningsmetoder, øvelser mv, som konkret kan benyttes, for dem er der allerede kendskab til på ingeniøruddannelserne. Men modellen peger på, hvordan udviklingen af kompetencerne kan planlægges. Her er overvejelser om progression vigtig.

Når man kigger på uddannelsesplaner for forskellige diplomingeniøruddannelser, er indtrykket, at mange temaer omkring samarbejde, projektstyring mv allerede indgår på de første semestre. Her skal de studerende gøre sig erfaringer med at arbejde i grupper, styre et projekt, samarbejde med en vejleder, reflektere over, hvordan det er gået mv.

Men hvad så i de næste semestre? Er der forskel på at kunne projektstyre eller samarbejde efter 1. semester og efter 3. semester? Det er ikke tydeligt i uddannelsesplanerne. Flere af de skoler og undervisere, som har igangsat udviklingsarbejde, har oplevet det vanskeligt at beskrive kompetencemål på fag og semestre. Her kan overvejelser om progression forhåbentligt være en hjælp.

Anbefalinger om progression

I modellen præsenterer vi følgende anbefalinger, som vi vil begrunde og beskrive nærmere i det følgende. De er grupperet under tre temaer:

Tilgange

Man skal ikke bare se på *rækkefølgen* af aktiviteterne, men også på *sammenhænge* i uddannelsen dvs. at tænke over ligheder og kontraster i aktiviteterne. Man kan indlægge progression ved at bygge ovenpå (*niveau*) og bygge ved siden af (*temaer*).

Tilrettelæggelse af undervisningen

Man skal både fordele aktiviteter og tænke sammenhænge internt i de enkelte *fag*, mellem fag på hvert *semester* og på tværs af semestre, hvor udvikling af de enkelte *kompetencer* kan være en rød tråd.

Man skal tænke progression både i *indhold*, i *metoder/teknikker* og i *undervisningsformer* og der kan fokuseres på at gå fra simple til *komplekse sammenhænge*.

Horisont

Man må fokusere på *deltagernes forudsætninger og interesser* samt på *ingeniørers arbejdspraksis* – ikke alene på fagenes logik.

Tilgange

Rækkefølge og sammenhæng

Grundlæggende betyder progression, hvordan man bevæger sig fremad eller videre, med den medbetydning, at man bevæger sig til et højere trin eller niveau. Overvejelser om progression i forhold til diplomingeniørstudiet kan i det lys opfattes som overvejelser over, hvordan de studerende gennem uddannelsen kan bevæge sig fra at være nybegyndere i faget til at blive medlemmer af professionen.

Disse overvejelser over progression kan ses både med fokus på *rækkefølge* og på *sammenhæng*.

Hvordan bestemmer man hvad der er sværest?

Progression ses ofte som et spørgsmål om, i hvilken rækkefølge man inddrager forskellige temaer eller øvelser i undervisningen (først undervises i x, så i y). Man bygger temaerne ovenpå hinanden som byggeklodser, hvor noget er fundament og andet bygger ovenpå. Som et eksempel skal de studerende lære noget om termodynamik, før de kan arbejde med at konstruere et køleskab.

Problemet med denne forståelse er, at den går ud fra, at det er muligt at formulere en rækkefølge og et hierarki mellem de enkelte elementer. Det kan lade sig gøre inden for nogle fag (man løser ligninger med en ubekendt, før man løser ligninger med to ubekendte). Men inden for andre fag er det mindre entydigt, hvad der skal komme først, eksempelvis om teori skal introduceres, før de studerende afprøver det i praksis eller omvendt. Her er to eksempler med hhv. samarbejde og kommunikation:

Praksis før teori

Praksis før teori (eksempel med samarbejde):

- At prøve at samarbejde.
- At reflektere over, hvordan samarbejdet gik.
- At udvikle samarbejdet, fx ud fra teorier om roller i gruppen.

eller omvendt

Teori før praksis:

- At få indblik i teorier om samarbejde, roller i gruppen, gruppetyper mv.
- At prøve at samarbejde og reflektere over det.
- At udvikle samarbejdet.

Et tilsvarende eksempel med kommunikation kan være:

Praksis før teori:

- At prøve at formidle fx et projekt og gøre erfaringer med, hvordan det virker.
- At få teori om målgrupper, så de studerende lærer, at man ikke skal kommunikere ens til alle.
- At vælge egnet formidlingsform.

Teori før praksis:

- Generel teori om målgrupper.
- Kendetegn ved konkrete målgrupper. Hvilke interesser og behov har de ift kommunikation? Som et eksempel er beslutningstagere/ledere mest interesserede i de overordnede ideer bag konstruktionstegninger for at kunne træffe beslutninger, mens teknikere og håndværkere har brug for præcise mål og nøjagtighedsangivelser for at kunne producere dem.
- At anvende overvejelserne i praksis.

*Deltager-
forudsætninger*

Valget afhænger af, hvordan de studerende bedst motive- res. Hvis de ikke har erfaringer med fx projektarbejde, er det oplagt at prøve det af, før teorier om roller i gruppen for alvor kan forventes at være vedkommende. Hvis de deri- mod kommer med stor praksiserfaring med samarbejde fra tidligere job og uddannelse, kan det bruges som afsæt for de teoretiske diskussioner.

Valget afhænger også af, om teori eller praksis opleves mest komplekst. Blandt undervisere har vi mødt to forskel- lige forståelser af dette:

*Hvad er mest
komplekst?*

Den ene er, at en stigende kompleksitet opnås ved at gå fra teori til praksis. I teorien kan forholdene gøres ideelle, og man kan bestemme, at man kun tager højde for få faktorer

i beregningerne. I praksis må der tages hensyn til mange påvirkninger og man må se sammenhænge mellem tekniske og andre forhold, fx miljø eller brugerhensyn. Ligeledes er roller i et gruppesamarbejde sjældent så rene som i teorierne.

En anden forståelse er, at øget kompleksitet opnås ved at gå fra praksis til teori. I praksis kan der laves konstruktioner, som kan holde, uden at man ved præcist hvorfor, eller der kan bruges nøgletal og formler, som ikke kan forklares i detaljer, men bare kan benyttes. Teorier og teoretisk opgaveløsning kan derimod rumme mere komplicerede udregninger og sammenhængsforståelser – ligesom teorier om gruppesamarbejde kan være mere komplekse, end det der udspiller sig i en studentergruppe.

Når læringen sker i spring

En anden udfordring ved at fokusere på niveau er, at forståelsen lægger op til, at læring sker lineært ved at bygge viden om forskellige områder ovenpå hinanden. Men det er vigtigt at tage højde for, at læring også kan ske i spring, så man pludselig kan noget, som ikke tidligere har været muligt. Det er særligt tydeligt i forhold til de personlige kompetencer, hvor en god samarbejdsoplevelse fx kan ændre den studerendes generelle oplevelse af samarbejdsformer.

I de tilfælde er det ikke muligt eller hensigtsmæssigt at tænke progression som en jævn fremadskridende bevægelse, selv om det kan være fornuftigt at overveje, om der er nogle rækkefølger, de studerende vil have glæde af at møde indhold eller krav i. Derfor kan niveauovervejelser med fordel suppleres med fokus på sammenhænge.

Fokus på ligheder og kontraster

Fordi læring ikke nødvendigvis foregår jævnt fremadskridende, og fordi kompetencer består af forskellige typer af elementer, er det også vigtigt at etablere sammenhæng mellem de forskellige elementer, der indgår i undervisningen.

Det kan både handle om *ligheder* i de ting, der foregår – fx bruge udregningstyper i et fag, som de studerende har lært i et andet, og om *kontraster* – fx at man i et fag alene fokuserer på teknisk funktionalitet eller konstruktionsmæssige forhold, mens bruger- og miljøhensyn indgår i andre fag eller på et andet tidspunkt i uddannelsen.

Progressionen knytter sig dermed ikke primært til, at indholdet *i sig selv* bliver mere vanskeligt, men at forståelsen bliver mere nuanceret og udfoldet, og at de sammenhænge, hvor indholdet kan bringes i spil, bliver udvidet. Det kan både ske ved, at man arbejder med indholdet i mere komplekse sammenhænge, eller ved at man arbejder med det i nye sammenhænge.

*Temaer
– at bygge ved
siden af*

Der kan skabes sammenhæng i de studerendes kompetenceudvikling ved at planlægge undervisningen, så forskellige temaer supplerer hinanden.

*... eksempel
projektstyring*

Eksempel – projektstyring: Her kan de seks faser i et typisk projektarbejde fordeles på forskellige måder gennem uddannelsen.

- Problemformulering og måloppstilling
- Projektplanlægning og -styring
- Valg af metode
- Opgaven
- Formidling
- Evaluering

Faserne kan afprøves ved at:

- De studerende kan lave hyppige projekter, prøve alle faser og blive bedre til det hver gang.
- Opgaven indeholder kun nogle af faserne. De studerende skal eksempelvis opstille mål og anvise metoder til at løse en bestemt opgave, men skal ikke udføre det i praksis.
- De studerende styrer nogle faser, mens andre lærerstyres. Det kan handle om, at underviseren anviser, hvilke problemstillinger projektet skal belyse, men at de studerende selv vælger metoder. Eller læreren kan anviser, hvilke metoder der skal anvendes, mens de studerende selv vælger, hvilke konkrete temaer de vil bruge dem til at belyse. Underviseren kan anviser formidlingsform, lave en tidsplan, som de studerende skal følge eller lign.

Tilrettelæggelse af undervisningen

<i>Tre felter: Fag, semestre, kompetencer</i>	<p>Overvejelser om progression foregår selvfølgelig inden for det enkelte fag, når underviseren overvejer, hvordan undervisningen skal tilrettelægges. For at udvikle de studerendes kompetencer er det nødvendigt løbende at vende tilbage til temaerne gennem uddannelsen. Det er ikke nok at snakke om samarbejde og kommunikation i de første semestre, hvis det ikke følges op senere. Man lærer ikke at styre projekter ved at prøve det en enkelt eller få gange.</p> <p>Derfor er det vigtigt, at man ikke bare tænker over, hvordan undervisningen er bygget op i de enkelte fag, men også tænker i de helheder, de studerende møder. Det betyder, at overvejelser over progression også bør handle om sammenhængen mellem aktiviteter i forskellige fag gennem semesteret og sammenhængen gennem hele studiet.</p>
<i>Lærersamarbejde og fælles planlægning af undervisning</i>	<p>Konkret kan det ske ved at overveje, hvor der fx undervises i de forskellige elementer i samarbejde – i hvilke fag gennem hele studiet. Følges der op på noget fra et fag i et andet etc. Det stiller stigende krav til lærersamarbejde og fælles planlægning af undervisning og pensum.</p>
<i>Samarbejde på tværs</i>	<p>At give bedre muligheder for kompetenceudvikling ved at arbejde med progression på tværs af fag og semestre kræver nye overvejelser i planlægningen af undervisningen. Det forudsætter mulighed for samarbejde mellem undervisere på samme semester og på forskellige semestre.</p>
<i>Fra simpelt til komplekst</i>	<p>Progression i undervisningen kan opnås ved at arbejde mod stigende kompleksitet. Det kan opnås ved, at de studerende mødes med opgaver, som kræver, at de bevæger sig:</p> <ul style="list-style-type: none">• Fra kendt til ukendt sammenhæng• Fra en snæver til en bred anvendelsessammenhæng• Fra enkeltfag til tværfaglighed• Fra lukkede til åbne spørgsmål og svar• Det kan opnås inden for de enkelte fag eller på tværs.
<i>Progression i overskridelsen af kursusgrænser</i>	<p>Progression kan også opnås ved, at de studerende forventes at kunne perspektivere et indhold til andre sammenhænge, end der hvor de har mødt indholdet.</p>

Det kan være, at de studerende har arbejdet med kommunikation og samarbejde i kurser, som har haft det som tema og overskrift. Hvis de studerende nu bliver bedt om at samarbejde og kommunikere i løsningen af et ingeniørfagligt problem, vil de skulle etablere en sammenhæng på tværs, som ikke uden videre lå i den første opgave.

I forhold til fysik kunne en progression bestå i:

- at de studerende kan anvende den relevante fysiske formel til at løse et givet problem.
- at de studerende med ord kan forklare, hvad formlen går ud på.
- at de studerende i matematik kan forklare matematikken i fysikken, og spontant kan bruge eksempler fra fysikkens verden til at belyse matematiske spørgsmål.

Og et andet eksempel i forhold til behandlingen af et problem:

- at de studerende skal kunne indhente og gengive andres undersøgelser om et tema.
- at de studerende kan vurdere undersøgelserne teoretisk.
- at de studerende kan vurdere undersøgelserne selvstændigt ift egen problemstilling.

Stigende frihedsgrader

Øget kompleksitet kan opnås ved at gå fra lukkede til åbne spørgsmål og svar, dvs mod stigende frihedsgrader i hhv opgaver, metoder og resultater.

Den svenske arbejdslivsforsker Per-Erik Ellström har udviklet en model for læring i arbejdslivet, som også kan inspirere inden for skoleundervisning.

	Reproducerende	Metodestyret	Problemstyret	Kreativt
Opgave	Givet	Givet	Givet	Ikke givet
Metode	Givet	Givet	Ikke givet	Ikke givet
Resultat	Givet	Ikke givet	Ikke givet	Ikke givet
(Ellström 1996 s. 153).				

- *reproducerende*

I reproducerende læring er både opgaver, metoder og resultater givet, dvs. lærerbestemt. Et typisk eksempel er matematik- eller fysikopgaver med fast facit. Her skal man genkende, hvilke formler der skal anvendes, fylde dem ud og kunne foretage beregningerne. Ligeledes kan undervisning i projektstyring tilrettelægges ved, at de studerende skal bruge en fast gruppedagsorden for møderne eller anvende en bestemt form for milestones i deres projekt.

Her bliver målet med læringen, at de studerende kan gengive teori samt genkende og besvare opgaver. Reproducerende læring er god til færdighedstræning, fx til at blive fortrolig med matematiske eller fysiske beregningsmåder. Men de studerende lærer ikke selvstændigt at omsætte teorien til nye sammenhænge.

- *metodestyret*

I en metodestyret undervisning er opgaver og metoder forudbestemt af underviseren, men resultatet er ikke givet. Det kan fx være, at de studerende skal identificere interessante analysepunkter i en case på baggrund af bestemte teorier/metoder. Eller at de i fremlæggelsen af deres projekter skal anvende bestemte metoder, fx lave en poster.

- *problemstyret*

I problemstyret undervisning er opgaven bestemt af underviseren, men de studerende har indflydelse på metoder og resultater. Et eksempel er, at de studerende skal lave et projekt i grupper, hvor de selv skal planlægge deres eget arbejde.

- *kreativt*

I en kreativ undervisning er ingen af de tre givet på forhånd. Et typisk eksempel er projektarbejde, hvor de studerende selv skal fastlægge problemstillinger og metoder og hvor resultatet ikke kan forudbestemmes.

Progression kan tænkes ved at tilrettelægge de forskellige semestre eller de forskellige fag i samme semester, så der er mulighed for større og større frihed ift valg af opgave, metode og ift øvelsernes resultat.

Det skal ikke forstås sådan, at kreativ læring er bedre end reproducerende læring. De kan bare noget forskelligt. Tanken er heller ikke, at man først bør undervises gennem reproduktiv læring og så ende med kreativ. Der er en god pointe i at have reproduktive støttekurser hele vejen, som træner de studerende i de færdigheder (fx regnefærdigheder eller teoriforståelser), som er nødvendige redskaber for selv at lave projekter.

En opgave for underviserne bliver dermed at overveje, hvilken 'frihed' der er i opgaver, metoder og resultater i de forskellige aktiviteter i undervisningen? Hvordan kan der ske en udvikling mod at arbejde med mere komplekse sammenhænge i de enkelte fag og på tværs af fag?

Hvordan opnås større kompleksitet

Projektstyring kan være et eksempel på en sådan progression:

- At fordele arbejdsopgaver og lave tidsplaner for kortvarig opgave med indlysende aktiviteter.
- At identificere og fordele arbejdsopgaver i større opgaver og sikre, at de bliver løst (fx problem baseret læring).
- At definere selvstændige mål for et komplekst projekt, at tilrettelægge arbejdet og reflektere over egen proces (fx problemorienteret projektarbejde).

..eksempel projektstyring

Her er der en udvikling i såvel niveau som i de opgaver, de studerende skal varetage (fra at fordele på trin 1 til at definere og formulere opgaver i trin 3).

Progression i en dimension ad gangen

Det er vigtigt at være opmærksom på, at progressionen ikke foregår på alle måder samtidig.

En studerende fortalte på en workshop, hvordan hun i starten af uddannelsen blev undervist i adskilte grundfag (matematik, materialelære, styrkelære, mv). I et senere semester fik hun et fag, som gik på tværs, men som samtidig også var en indholdsmæssig overbygning på grundfagene. Det blev oplevet som meget vanskeligt, fordi det blev progression i to niveauer. Dels var det en udfordring, fordi de stu-

derende ikke vidste, hvilke fags discipliner, formler mv. de skulle anvende til opgaveløsningen og dels var det faglige niveau i enkeltdisciplinerne højere. De studerende oplevede det frustrerende og mistede lysten til at arbejde med tværgående fag.

Horisont

Ingeniørfaget og deltagerinteresser som ramme

Flere studerende og undervisere fortæller, at fokuseringen på de brede kompetencer af nogle undervisere opleves som noget, der tager tid fra 'det væsentlige' i undervisningen. Man går glip af noget fagligt ved at skulle bruge tid på det.

Ligeledes er nogle studerende så optagede af de naturvidenskabelige og tekniske elementer, at de oplever det som spild af tid fx at skulle bruge tid på at formidle projektresultater til andre, som ikke har samme faglige kendskab som de selv.

Det står i modsætning til de mange undersøgelser af ingeniørarbejde, som peger på at de almene, bløde, personlige kompetencer er centrale for at kunne bestride et ingeniørjob.

Det peger på behov for, at uddannelserne fokuserer mere på, hvilke opgaver færdiguddannede ingeniører varetager, fx ved løbende at pointere, hvordan forskellige opgavetyper kvalificerer til typiske ingeniøropgaver.

Behovet for at fokusere på ingeniørpraksis i undervisningen hænger sammen med en generel forestilling om, hvad der kendetegner 'en rigtig' ingeniør.

Hvad er en rigtig ingeniør?

I debatoplægget *Fremtidige profiler i ingeniørarbejde og uddannelse* (Jørgensen 2003) defineres ingeniørers faglige kompetencer på denne måde:

'En ingeniør skal kunne varetage kompliceret problemløsning af komplekse problemer i praksis.'

På workshoppen for lærere ved diplomingeniøruddannelserne var det også problemløsning og problemknusning, som blev understreget.

Men samtidig er det interessant, at undersøgelser af ingeniørers arbejde og faglighed peger på, at mange ingeniører ikke ser sig som 'rigtige' ingeniører og ikke oplever, at de laver 'rigtigt' ingeniørarbejde.

Det er et tilbagevendende tema i litteraturen omkring ingeniørarbejde og ingeniøridentitet, at forestillingen om den 'rigtige' ingeniør er et 'gammelt' billede af ingeniørarbejdet: En mandlig polytekniker, der arbejder med at opfinde og udvikle samt være teknisk problemknuser. Dette billede er utroligt levedygtigt. Selv om mange ingeniører ikke mener, de selv er 'rigtige' ingeniører, fordi de ikke arbejder med rigtige ingeniøropgaver eller er snævert specialiserede, så fungerer billedet fortsat som det, mange orienterer sig efter.

Specialiserede generalister, som kan det hele

Men hvem er da fremtidens ingeniører, hvad laver de og hvordan opfatter de sig selv og deres arbejde?

I rapporten *Flere og bedre ingeniører* (maj 2005), som er udarbejdet af et udvalg bestående af Videnskabsministeriet, Undervisningsministeriet, Dansk Industri og Ingeniørforeningen i Danmark (IDA) tegnes et tvetydigt billede med hensyn til, hvilke kompetencer fremtidens ingeniører forventes at skulle have. De skal både være specialiserede og generalister, og de skal både have stærkere teknisk-faglige kompetencer og bredere kompetencer som projektledelse, kommunikation og forretningsforståelse.

Omsætte viden for at løse problemer

I den tidligere omtalte rapport om fremtidens ingeniører skriver Ulrik Jørgensen, at kravene til ingeniørmæssig kompetence kan afgrænses til især at vedrøre løsning af en særlig type problemer, og hvor håndteringen af dem karakteriserer det særlige ved ingeniørmæssig kompetence. Ingeniører skal ikke løse videnskabelige problemer, men opgaver, hvor løsningen er god, hvis den opfattes som tilfredsstillende i forhold til de krav, der er stillet.

Formålet med ingeniørviden i et jobperspektiv er derfor ikke at nå til en dybere og teoretisk begrundet forståelse af sammenhænge, som fx ved videnskabeligt arbejde. I stedet er det foreliggende problem afgørende, og uanset hvor mangelfuld den foreliggende viden er, skal der findes en løsning. Det ultimative mål er derfor opnåelse af viden, der kan anvendes ved praktisk problemløsning, hvilket stiller andre krav til sammenhængsforståelser.

Det har to konsekvenser. For det første at en del af ingeniørkompetencen derfor er at kunne omsætte faglig viden til ukendte sammenhænge, for at løse foreliggende problemer.

For det andet at det kan give anledning til vanskeligheder, når ingeniører skal lære naturvidenskabelige grundfag i uddannelsen, hvis disse fag alene følger deres egen videnskabsforståelse, fordi det vil kunne betyde, at det bliver vanskeliggere for de studerende at se meningen med fagene.

Derfor kan diskussioner om ingeniørfaglighed, ingeniørjob og den enkeltes fremtidige jobprofil være en vigtig ramme for at udvikle kompetencerne.

Deltagerforudsætning

Endnu en horisont er de ingeniørstuderendes interesser og forudsætninger. Eksempelvis er det vigtigt at overveje, hvilke dele af det faglige stof der er umiddelbart mest interessant og vedkommende for de studerende og så starte undervisningen dér. Det betyder ofte, at undervisningen skal tage udgangspunkt i de sammenhænge, hvor de studerende har mødt temaerne (fx www) og så arbejde sig hen mod enkelt-elementerne (styringssystemer til PC, netværk, servere mv), i stedet for at starte med det, som underviseren opfatter som grundlæggende viden.



Evaluering af kompetencer: Overvejelser og modeller

Evaluering og bedømmelse – bidrag til modellen

Denne del af modellen handler om hvilke bedømmelses- og evalueringsformer, man kan anvende i et kompetenceperspektiv. Det er overvejelser over, hvordan evalueringsformen påvirker læreprocessen og hvordan man overhovedet kan evaluere dele eller hele kompetencer.

Evaluering og eksamen styrer de studerendes opmærksomhed

Derek Rowntree, som er britisk professor i uddannelsesforskning, siger, at *'hvis vi ønsker at afdække sandheden om et uddannelsessystem, må vi se nærmere på dets bedømmelsesprocedurer'* (her i Ramsden 1999. s.89). Bedømmelse, evaluering og eksamen har en stærk indflydelse på, hvad de studerende fokuserer på, og dermed hvad de lærer og hvordan. Det hænger sammen med en pointe, som den britiske uddannelsesforsker John Biggs udtrykker på denne måde:

'For læreren ligger bedømmelsen ved afslutningen af undervisningssekvensen, men for den studerende er den begyndelsen.' (Biggs 1999, s.141 (vores oversættelse)).

De studerende orienterer sig efter, hvad de vurderes på til eksamen. Det gælder både, hvilken form bedømmelsen har, og hvad de mener at kunne se, der bliver lagt vægt på. Eksempelvis vil de studerende ikke bruge tid på at udvikle deres samarbejde og vidensdeling i gruppen, hvis de alene vurderes på projektets fagfaglige niveau. Så er det mere oplagt, at hver enkelt laver de dele, han i forvejen er god til, end at alle oplærer hinanden.

Det betyder, at beslutninger om evaluerings- og bedømmelsesformer er helt afgørende, når det handler om at rette de studerendes fokus mod de områder, man gerne vil have, de prioriterer. Hvis en uddannelse vil styrke kompetenceperspektivet og måske styrke forbindelsen mellem de forskellige elementer, så skal dette også vise sig i bedømmelserne.

Mange evalueringsformer

I resten af dette afsnit vil vi tale om 'evaluering'. Det dækker bredt alt fra mundtlige kommentarer til en fremlæggelse over skriftlige bedømmelser til de klassiske eksamensformer med multiple choiceopgaver eller mundtlig overhøring.

Overvejelser i forhold til evaluering

Fordi evaluering har så stor betydning for, hvad de studerende fokuserer på, er det en god idé at overveje følgende spørgsmål:

- Hvad er målet med evalueringen?
- Hvad skal evalueres – hvilke typer af faglighed og/eller kompetencer?
- Hvilken form skal evalueringen have?
- Hvem skal evaluere?
- Hvordan skal resultatet formidles (karakter, udtalelse, andet)?
- Hvordan er sammenhængen mellem mål, undervisningsform og evaluering?

Hvorfor evaluere? For at...

Der kan være flere årsager til at gennemføre en evaluering af de studerende. Seks centrale er:

- motivere
- diagnosticere
- sortere
- rangordne
- disciplinere
- lære at evaluere

- motivere

For at motivere den studerende til læring og finde ud af i hvilken retning, hun eller han skal gå: På baggrund af den tilbagemelding de får, kan de studerende få lyst til at arbejde videre, og samtidig få et indtryk af, hvilke områder det kunne være godt at arbejde videre med. Det kan både være, fordi de studerende ikke er så stærke på området, eller fordi der netop viser sig nogle stærke spor, det kunne være værd at følge.

- diagnosticere

For at diagnosticere styrker og svagheder i de studerendes kompetencer og faglige niveau: En afdækning af styrker og svagheder kan også ske af hensyn til læreren, som får en mulighed for at fokusere undervisnings- og læringsaktiviteter, så de støtter den studerendes videre forløb ud fra de styrker og svagheder, den pågældende har.

- sortere

For at kontrollere at de studerende lever op til mindstekrav: Uddannelser har nogle mindstekrav for at kunne bestå og få et eksamensbevis. I nogle uddannelser (fx dyrlægeuddannelsen) er det knyttet til en akkreditering. Hvis man ikke lever op til bestemte krav, kan man ikke virke som dyrlæge.

Andre uddannelser har det som dumpegrænser: hvor lidt må man vide og kunne for stadig at kunne kalde sig ingeniør? Evalueringen tjener til en sortering af de studerende i dem, der kan nok, og dem der ikke kan nok. Evalueringen fungerer her som sikkerhedskontrol.

- *rangordne* For at placere præstationerne i en rangorden: Formålet kan også være at placere de studerende i forhold til hinanden. Det er ét af formålene med fx studentereksamen, hvor talkarakteren er nødvendig for at kunne beregne gennemsnit, som kan regulere adgangen til videre uddannelse.
- *disciplinere* Evalueringer kan bruges til at forsøge at få de studerende til at bestille noget, fordi de ved, at de vil blive evalueret på et tidspunkt.
- *lære at evaluere* I mange erhverv er det vigtigt, at man er i stand til at evaluere sit eget arbejde, og at kunne give feed-back på kollegers arbejde. Men det er ikke en medfødt evne at kunne gennemføre en konstruktiv evaluering. Formålet med en evalueringsaktivitet kan derfor også være, at de studerende kvalificeres til at kunne evaluere.
- En række valg* De seks begrundelser viser spændvidden. Frem for alt viser de hen til spørgsmålet: Af hensyn til hvem evaluerer vi? Hvem skal have noget ud af evalueringen? Svaret har fx betydning for, hvornår i undervisningsforløbet evalueringen skal ligge, og hvilken tilbagemelding den studerende skal have. Hvis den studerende skal kunne bruge evalueringen til at fokusere sin studieaktivitet og prioritere, hvilke områder hun skal give ekstra opmærksomhed, så vil det være en fordel, at evalueringen ikke ligger efter undervisningsforløbet er afsluttet. Tilsvarende vil det ikke være så oplysende kun at få oplyst en karakter, fordi den ikke fortæller, hvor den studerende har sine styrker og svagheder.

En evaluering, som primært sigter mod at rangordne eller akkreditere, vil derimod med fordel ligge til sidst og benytte en talkarakter som bedømmelsesform.
- Hvad skal evalueres?* Næste spørgsmål retter sig imod genstanden for evalueringen. Der er forskel på, om man ønsker at evaluere de studerendes færdigheder i udøvelsen af en bestemt teknik, de-

res forståelse af sammenhænge, deres evne til at kombinere viden og erfaringer eller deres evne til at samarbejde om løsningen af en ingeniøropgave. Det er forskellige typer af opgaver og rammer, evalueringen vil skulle foregå indenfor.

I lyset af vores understregning af, at kompetencer afhænger af den konkrete praksis, de udfoldes i, så må denne praksis også overvejes i forhold til evalueringen.

Hvis det er hele kompetencen, som skal evalueres, så skal det overvejes, hvilke situationer kompetencen er knyttet til, og hvordan denne forankring i en situation kan være til stede i evalueringen.

Et øget fokus på praksis i undervisningen bør også afspejle sig i evalueringsformerne. Det kan ske ved at vælge evalueringsformer, som også anvendes i praktisk ingeniørarbejde, fx fremlæggelse for brugere.

Evaluerer man det, man gerne vil vide noget om?

Det er et klassisk evalueringsproblem, at man risikerer at komme til at måle på det, man *kan* måle, i stedet for at måle på det, man gerne vil vide noget om.

Tavs viden

Det viser sig eksempelvis ved de dele af ingeniørkompetencen, som ikke direkte kan indkredses som en bestemt viden eller færdighed, men snarere en fornemmelse eller måde at tænke på. Man kan også tale om den tavse viden i ingeniørkompetencen.

Netop fordi det er så vanskeligt at indkredse, hvad ingeniørfornemmelse eller samarbejdsevne egentlig er, bliver det vanskeligt at formulere nogle evalueringskriterier, som er entydige og gennemskuelige. Det bliver i højere grad overladt til bedømmernes egen fornemmelse af, om den studerende besidder denne kompetence, og i eksamens- og evalueringssammenhæng vil det ofte blive opfattet som et uheldigt bedømmelsesgrundlag: bedømmerens fornemmelse!

Omvendt risikerer man, at bedømmelsen ikke kommer til at handle om kompetencen, men om det, man kan formulere kriterier for.

*Et eksempel:
samarbejde*

Ser man på kompetencen 'at kunne tilrettelægge og gennemføre et ingeniørfagligt projekt i en gruppe', så indgår samarbejde som en del af denne kompetence. Men hvordan evaluerer man de studerendes evner til at samarbejde?

Kigger man efter:

- At den studerende kender til Belbins rollemodel (eller andre modeller for indkredsning af roller og samarbejdstyper), og ved, hvor hun selv ligger i modellen?
- At den studerende kan reflektere over, hvorfor samarbejdet ikke fungerer?
- At den studerende kan organisere et gruppemøde og samle op på en diskussion?
- At samarbejdet i gruppen faktisk fungerer?
- At andre synes, den studerende fungerer i samarbejdet?
- At vejlederen/læreren synes, den studerende fungerer i samarbejdet?

Det første punkt evaluerer ikke samarbejdsevnen, men en viden, som måske kan være relevant for at få samarbejde til at fungere, men ikke nødvendigvis. Blot fordi man ved, man er 'gartner' ifølge Belbin's teamroller, er det ikke sikkert, man kan samarbejde.

Tilsvarende er det ikke sikkert, at blot fordi man er god til at overveje, hvorfor et gruppearbejde ikke fungerede, at man også er i stand til at samarbejde. Det ene er en analytisk evne, det andet en evne til at udfolde det i praksis.

Omvendt er det heller ikke givet, at det er et udtryk for den enkelte studerendes evne, hvis en gruppe faktisk fungerer, ligesom det ikke er givet, at en gruppe, hvor samarbejdet ikke fungerer, er udtryk for den enkeltes manglende samarbejdsevne.

Et andet aspekt er, om evnen til at samarbejde i en uddannelsessammenhæng nødvendigvis svarer til samarbejdsevnen i en ingeniørarbejdssammenhæng. Den institutionelle sammenhæng (uddannelse over for arbejde) har betydning for kompetencen.

Endelig er der spørgsmålet om, hvem der skal evaluere samarbejdsevnen: den studerende selv? De andre studerende? Læreren? Og hvad er så grundlaget for evalueringen?

*Tydliggørelse
og en vifte af
metoder*

Den korte konklusion er, at det ikke kan lade sig gøre at gennemføre en klar evaluering af den studerendes evne til 'at kunne tilrettelægge og gennemføre et ingeniørfagligt projekt i en gruppe'. Men man kan evaluere andet, som kan give indsigt i denne evne.

Selv om den studerendes forståelse af sin egen måde at indgå i grupper på, og evne til at analysere en gruppeproces *ikke i sig selv* fortæller, om den studerende besidder den ønskede kompetence, så kan det dog give en fornemmelse af de ressourcer, den studerende har at trække på.

Tilsvarende kan en kollektivt udarbejdet logbog over gruppeforløbet, og en samling af alle gruppemedlemmers evalueringer af forløbet og samarbejdet, ikke udsige sandheden om samarbejdsevnerne i gruppen, men de kan dog nok tegne et billede, som kan oplyse den, som skal bruge evalueringen – hvad enten det er den studerende selv eller en kommende arbejdsgiver.

Omvendt er det næppe hensigtsmæssigt at bedømme samarbejdsevnen med et tal. '7' fortæller ikke særligt meget om den studerendes styrker og svagheder i forhold til samarbejde. Derimod vil en udtalelse, som trækker på de forskellige bidrag til indkredsning af samarbejdsforløbet, kunne være informativ.

To forhold er vigtige:

- Det skal gøres klart, at det, som evalueres i uddannelsen, ikke er selve den kompetence, som skal anvendes i ingeniørprofessionen, men derimod kompetencen i en uddannelsessammenhæng.
- Evalueringen må trække på en vifte af evalueringsformer – hvor mange afhænger bl.a. af, hvor mange ressourcer man vil putte i den pågældende evaluering.

*Bedømmelse
giver også status*

Og så kan man alligevel ikke altid bare vælge det bedste. En formel evaluering med en karakter kan være en forudsætning for at give et uddannelseselement status og prioritet. Derfor kan man ikke bare nøjes med det, som måske pædagogisk ville være mest hensigtsmæssigt – at man internt diskuterede fx samarbejde.

Forskellige evalueringsformer

- Hvilken form skal evalueringen have?* Valget af evalueringsform falder i to trin. Det første er at beslutte sig for, hvilken overordnet type evaluering man vil anvende. Det næste er valg af den konkrete form.
- Summativ eller formativ* Man kan skelne mellem nogle hovedtyper af evalueringer. Den væsentligste skelnen er mellem *den summative* og *den formative* evaluering. Den summative har sit fokus *bagud* på det, man har opnået, det man kan. Den formative evaluering har fokus rettet *fremad*, mod hvor man skal sætte ind, og hvad man kan udvikle. Mens den summative evaluering bidrager til at gøre status over, hvad den studerende har lært i et forløb, så bidrager den formative til den studerendes overvejelser over, hvor hun skal lægge sin opmærksomhed i det videre arbejde.
- Kold eller varm* En anden skelnen mellem evalueringstyper er henholdsvis *kold* og *varm* evaluering. Den kolde evaluering gennemføres når undervisnings- eller læringsforløbet er afsluttet, mens den varme gennemføres, mens forløbet stadig er i gang. Det betyder, at den varme evaluering kan bruges i forhold til en justering af undervisning og læring, mens den kolde kan bruges til en opsamling på forløbet.
- Valget af type af evaluering hænger således tæt sammen med, hvorfor man evaluerer: sigter man mod, at de studerende skal kunne bruge evalueringen til at fokusere deres læringsarbejde, eller er det i højere grad for, at læreren eller uddannelsen kan fastlægge de studerendes faglige placering.
- Foruden disse hovedtyper findes der også nogle forskellige evalueringsformer. Nogle af disse evalueringsformer er mere udbredte end andre, mens nogen er på vej frem.
- De forskellige former retter sig i højere grad mod evaluering og bedømmelse af nogle typer af viden og kompetencer end andre. Hensigten er at gøre opmærksom på forskellene mellem formerne, så man kan vælge de former, som passer bedst og ikke at anbefale en enkelt form.

Forskellige former

Vi har delt evaluerings- og bedømmelsesformer op i tre hovedtyper:

- test
- fremlæggelse
- dokumentation og refleksion

Indtil videre er det formentlig den første gruppe, som er den mest udbredte, mens den tredje gruppe er mindre udbredt. Til gengæld er det en form, som får stigende opmærksomhed.

- test

Eksempler på denne form for evaluering er:

- en 4-timers skriftlig prøve
- mundtlig overhøring
- fremstilling af et produkt ('svendeprøve')

Evalueringen sigter mod at teste de studerendes viden eller færdigheder inden for nogle bestemte, definerede områder. Derfor er det også ofte et produkt, som bedømmes.

I de skriftlige test er det inden for ingeniøruddannelserne typisk regneopgaver, hvor man tester, om de studerende kan gennemføre beregninger inden for klare opgaver.

Den mundtlige overhøring, hvor den studerende typisk trækker et spørgsmål, som hun derefter skal redegøre for og kunne besvare spørgsmål i, er den anden klassiske form, som også sigter mod at kontrollere, at den studerende kan give og anvende stoffet.

Begge disse former vil kunne tilrettelægges, så de i højere grad fokuserer på de studerendes overvejelser og forståelser. Det afhænger af, hvilken type af opgaver og spørgsmål som bliver stillet, men det er ikke det mest udbredte i traditionen.

Fremstillingen af et produkt som evalueringsform er ikke så udbredt på de videregående uddannelser, men er den klassiske form inden for erhvervsuddannelserne. Her vil den studerende skulle løse en konkret stillet, praktisk opgave, og det er løsningen som bedømmes. I ingeniørsammenhæng kunne det fx være konstruktion af et teleslyngeanlæg til Lundtofte Kirke, men det kunne også være en mere åben opgave: 'hvordan kan man give kirkegængere i Lundtofte bedre lydforhold, så også svagthørende kan høre præsten prædike?'

- *frelæggelse*

Frelæggelsen kan være rent mundtlig eller rent skriftlig, men vil ofte være en kombination. Eksempler på denne form er:

- Mundtlig fremlæggelse af en rapport eller synopsis, fx som afslutning på et projektforsøg.
- Skriftlig fremlæggelse, fx i form af en poster eller en afhandling.

Den mundtlige fremlæggelse kan foregå for en lærer og en censor, men kan også foregå for hele holdet. Frelæggelsen vil ofte omfatte en præsentation af arbejdet og resultaterne, og en efterfølgende diskussion af fremlæggelsen ('et forsvar'). I nogle tilfælde indgår også en opponering, hvor andre studerende stiller spørgsmål eller formulerer en kritik til fremlæggelsen.

I den mundtlige fremlæggelse vil vægten blive lagt på, om de studerende kan redegøre for, hvad de har gjort og hvorfor, og om de kan forholde sig kritisk til deres eget arbejde. Selve resultatet behøver ikke altid at være vellykket, hvis det til gengæld giver anledning til gode overvejelser og diskussioner hos de studerende af, hvorfor det ikke blev vellykket.

Det er altså i høj grad evnen til præsentere arbejdet og reflektere det, som evalueres.

Hvis den skriftlige fremlæggelse ikke følges af et mundtligt forsvar, bliver produktet vægtet højere. Men der vil stadig blive lagt vægt på, om fremlæggelsen viser eftertanke og refleksion.

Dokumentation og refleksion

Eksempler inden for denne form er:

- Logbøger
- Portfolio-evaluering
- Udtalelser og evalueringer af den studerende
- Refleksion over egne standpunkter i forhold til kompetencer, delkompetencer og studieforsøg

Det gennemgående træk i denne form er, at den i højere grad lægger op til en evaluering af proces og udvikling, og at den vil kunne organiseres som løbende (varm) evaluering.

Logbøgerne anvendes til at de studerende undervejs i forløbet gør notater og refleksioner over, hvad de arbejder med,

hvordan det går, hvad de lærer ved det, hvilke overvejelser det giver anledning til osv.

Portfolio-evalueringen består ofte i, at de studerende undervejs i forløbet samler produkter sammen i en mappe (portfolien), som de udarbejder undervejs. I nogle tilfælde bliver portfolien evalueret selvstændigt, mens den i andre tilfælde danner grundlag for en fremlæggelse (se ovenfor).

De to sidste former kan bruges ved afslutningen af et forløb, hvor den studerende selv reflekterer over læreproces og studieforløb. Det kan også være refleksion over fx samarbejdet i et gruppeforløb, og her kan de studerende også skrive udtalelser om hinanden.

Evalueringsformer og kompetencer

Hvis vi holder fast i, at kompetencer handler om noget, man kan gøre, noget der indgår i en sammenhæng, og noget som rummer mere end faglig viden, har de forskellige evalueringsformer også forskellig relevans i forhold til forskellige kompetencer og uddannelsesmål. Men ingen af formerne er udelukkede i et kompetenceperspektiv. Det afhænger også af, hvordan man stiller opgaverne.

I forhold til kompetencer som noget, der indgår i en sammenhæng, så vil evalueringsformer, hvor de studerende skal fremstille noget, måske være det mest oplagte. Det kan være vanskeligere at undersøge sammenhænge i en skriftlig 4-timers prøve.

Omvendt er der inden for fysik eksempler på skriftlige eksamensopgaver, som ikke sigter mod gengivelse af formler og pensum, men som skal få de studerende til at vise, at de kan *tænke* relevant inden for faget, ved at kunne omsætte hverdagsforhold til et fagligt problem, som kan løses (Jensen 2000).



Kan man få øje på de personlige kompetencer og dele af kompetencer?

Det kan være et problem at finde evalueringsformer, som giver mulighed for at bedømme og evaluere de personlige kompetencer og de dele af kompetencerne, som knytter sig til personlige egenskaber.

Man kan måske se, om en praktisk opgave er løst fantasifuldt, og man kan høre, hvordan den studerende er gået til opgaven, og hvordan hun har grebet arbejdet an. Men om det også betyder, at hun besidder denne kompetence eller delkompetence i andre opgavesammenhænge, kan være vanskeligere at sige.

Det følgende er et eksempel på, hvordan overvejelserne omkring evaluering kan konkretiseres omkring kompetencen samarbejde.

Evaluering af samarbejdskompetence

Samarbejdskompetencen består af

- *Baggrundsviden*, fx viden om gruppepsykologi, kommunikationsteori, kulturteori og konfliktteori. Det er viden, som giver grundlag for at kunne forstå, hvad der foregår i en samarbejdssituation, og hvordan man handler i den.
- *Metoder og redskaber*, fx mødeledelse, afdækning af rolletyper og arbejdsmønstre, konfliktløsningsteknikker, redskaber til projektstyring, formuleringsevne.
- *Personlige egenskaber*, fx indfølelse, kompromisvilighed, tolerance, autonomi, evne og mod til i nogle situationer at stå fast.

De forskellige dele af samarbejdskompetencen kan meningsfuldt evalueres på forskellig måde. Man kan godt evaluere noget af den studerendes baggrundsviden i en skriftlig test, men det giver ikke mening i forhold til indfølelse.

Tilsvarende kan man evaluere dele af den studerendes metoder og redskaber i forhold til at afdække gruppeprocesser, gennem refleksioner over et gruppeforløb, men det siger ikke noget om indfølelse. Den kan derimod i et vist (men kun i et vist) omfang aflæses i en gruppebaseret fremlæggelse og diskussion, hvor gruppen over længere tid skal diskutere og forsvare deres arbejde.

De personlige egenskaber vil primært skulle fanges ind af refleksions- og dokumentationsformer, men det er usikkert, hvor pålidelige de er.

Det afgørende problem er imidlertid, hvordan man bedømmer kompetencen som helhed, og altså ikke blot delkompetencerne. Hvordan ser man, om den studerende besidder samarbejdskompetencen? Og hvem er i stand til at bedømme det?

- en vifte af former

Skal man evaluere en kompetence som samarbejdskompetencen, er man formentlig nødt til at bruge en vifte af forskellige former, som kan give indblik i forskellige delkompetencer, og forskellige aspekter af delkompetencerne: de studerendes viden, deres evne til at bruge denne viden i praksis, deres evne til at gennemskue processer osv.

- indikationer

Men man er også nødt til at evaluere på indikationer på, om den studerende besidder kompetencen. Det vil sige tegn på, at kompetencen er til stede, selv om man ikke kan se eller måle den direkte.

Denne evaluering af indikatorer åbner imidlertid samtidig risikoen for at slutte forkert: en god refleksion over gruppeprocessen er ikke nødvendigvis udtryk for, at gruppen har fungeret.

Skal man ikke bare lade være?

Man kunne så argumentere for, at en uddannelse ikke skal give sig i lag med at evaluere noget, som ikke lader sig evaluere. Uddannelsen kunne evaluere de dele af kompetencerne, som lader sig evaluere, dvs. evaluere det, man kan få øje på og glemme resten.

Det er problematisk af to grunde. For det første betyder det, at centrale kompetencer hos de færdige ingeniører ikke bliver gjort til genstand for evaluering. Det er næppe uddannelsesmæssigt forsvarligt.

For det andet flytter det de studerendes og lærernes fokus hen på de dele, som *kan* evalueres, dvs. uddannelsens fokus styres ikke af de ønskede kompetencer, men af hvad der kan evalueres. Og så er vi tilbage ved udgangspunktet.

Hvad med de konkrete færdigheder?

En anden bekymring kan være, om den megen fokusering på kompetencer og helheder betyder, at de mere kontante færdigheder bliver nedprioriteret. Det er ikke nok at kunne reflektere over matematik og materialelære, hvis broen alligevel ikke kan holde, fordi man ikke kan bruge de rigtige formler og regne rigtigt. Derfor kan der være fornuft i også at teste disse færdigheder.

Den faldgrube, man skal forsøge at undgå, er, at færdighederne kun testes i løsvrne beregningssammenhænge, og at disse kontante eksamensformer tilkendes større betydning end andre, blot fordi de er kontante.

Evaluering af samarbejde – et eksempel

Vi vil i det følgende give et eksempel på, hvordan man kan håndtere de generelle overvejelser i forhold til kompetencen samarbejde (se også Bilag 4).

Hvad skal evalueres?

Det er den studerendes evne til at samarbejde i en konkret sammenhæng. Det vil sige, at det er hele kompetencen i en situation. Situationen udgøres af en samarbejdsrelation i uddannelsen.

Det er de to delkompetencer 'metoder og redskaber' og 'personlige egenskaber', som vi vil evaluere. Baggrundsviden (her: kendskab til rolleteori osv.) er ikke i fokus.

Det betyder for tilrettelæggelsen..

At de studerende skal være i en reel samarbejdssituation, hvor de samarbejder om noget, som er alvor. Det vil sige, at det skal have en betydning, hvorvidt samarbejdet fungerer eller ej: næppe en ren samarbejdsøvelse.

At der skal være et vist element af autonomi i gruppen. Det skal være muligt for gruppen at beslutte noget og træffe valg. Omfanget af denne autonomi kan justeres både i f.t., om der er bestemte dele af samarbejdet, man er interesseret i, hvor langt inde i uddannelsen de studerende er, og om der er elementer i det arbejde, de studerende laver, som er begrænset alligevel.

Hvem skal evaluere?

Overvejslen skal være, om begrænsningen er nødvendig, og hvad den betyder for de studerendes oplevelse af behov for samarbejde.

At de studerende i gruppen skal have forskellige roller hen ad vejen fx ordstyrer, referent, opsamler osv. (med mindre en del af formålet er at reflektere, hvilke roller man indtager i gruppen).

Når både metoder/redskaber og det personlige skal evalueres, kan vi tænke i en kombination af flere bedømmere:

- Den studerende selv: refleksion over egen deltagelse i forskellige roller og funktioner.
- De øvrige studerende i gruppen: hvordan oplever de den studerendes deltagelse i gruppearbejdet.
- Læreren kan bedømme to ting: den ene består i at reflektere og fastholde egen oplevelse af de studerendes måde at fungere på. Den anden er en bedømmelse af de studerendes refleksion over deres samarbejdskompetence. Men læreren vil have svært ved at bedømme, hvordan samarbejdet reelt er foregået, fordi læreren de facto ikke er en del af samarbejdet, selv om hun er en del af projektet. Hvis der er knyttet en fremlæggelse til projektet, vil læreren kunne bedømme deltagelsen i denne fremlæggelse, og den måde gruppe-medlemmerne samarbejder her.

Man skal være opmærksom på, at der er en risiko for, at bedømmelsen af samarbejdskompetencen overser, at samarbejde er en kollektiv proces, og at det situationelle i kompetencen betyder, at de studerende også påvirker hinandens muligheder og betingelser for at kunne samarbejde. Hvis en studerende har fungeret dårligt i en gruppe, kan det skyldes træk hos den studerende, men det kan også være samspillet med de øvrige gruppemedlemmer, som har placeret den studerende i en bestemt position, hvor det ikke har været muligt at fungere godt.

Derfor er det vigtigt, at både studerende og lærer også gør sig overvejsler over netop *gruppens* måde at fungere på.

Hvad bliver man bedømt på?

Det betyder, at man bliver bedømt på, om:

- man kan reflektere over, hvorfor samarbejdet ikke fungerer.
- samarbejdet faktisk fungerer.
- hvordan andre synes, man fungerer i samarbejdet.
- hvordan læreren synes, man fungerer i samarbejdet.

Hvordan bliver man bedømt?

Evalueringsformen dokumentation og refleksion er velegnet:

- Det kunne fx være dagbøger, logbøger, portfolio med referater eller evalueringer fra gruppemøder. Efterfølgende reflekterende essays ell. lign.
- Fremlæggelse
- Observation

Fremlæggelsen kunne bestå i, at gruppen i forbindelse med fremlæggelsen af det faglige arbejde også fremlægger en fælles refleksion og evaluering af deres arbejde.

Der kan også være tale om en fremlæggelse, hvor de studerende enkeltvis har en samtale med læreren (og eventuelt en censor eller 2. bedømmer) om samarbejdet og om refleksioner over samarbejdet.

Fremlæggelsen kunne også være den faglige alene, men hvor læreren efterfølgende evaluerer og bedømmer samarbejdet i fremlæggelsessituationen.

I forhold til observationer kan der både være tale om observationer foretaget af læreren, af gruppen som kollektiv og af den enkelte studerende. De vil skulle fastholdes skriftligt eller i fremlæggelser.

Progression

Progression i evalueringsformerne vil kunne forholde sig til:

- Graden af autonomi i opgaven, og hvilke dele af arbejdet, de studerende havde kontrol over.
- Opgavens kompleksitet, og dens slægtskab med autentisk ingeniørarbejde.
- Gruppens størrelse og sammensætning (inden for samme fag og faglige niveau? Er det en samarbejds-mæssigt vanskelig gruppe?)
- Samarbejdets varighed og omfang.



Perspektivering

Ingeniøruddannelsernes samfundsmæssige rolle

Størstedelen af denne rapport har et praktisk pædagogisk og didaktisk sigte. Den præsenterer overvejelser og forslag til, hvordan man kan arbejde med at tilrettelægge uddannelser og undervisning på en måde, som støtter udviklingen af de kompetencer, som uddannelserne peger frem imod. I indledningen kommenterede vi, at nedenunder disse mere praktisk pædagogiske spørgsmål ligger nogle mere grundlæggende spørgsmål om uddannelsernes samfundsmæssige roller – ikke mindst at uddannelse ikke alene handler om at uddanne klodser, som passer ind i arbejdsmarkedets huller.

Mange ingeniørpraksisser

Et andet punkt, vi nævnte i indledningen, er, at der er forskel på, hvad ingeniørarbejde vil sige – både på tværs af sektorer og over tid. Det vil vi kort vende tilbage til nu. I rapporten rejser vi blandt andet diskussionen, om det er uddannelsen eller ingeniørpraksissen, eller en kombination af begge, som skal være horisonten for ingeniøruddannelsernes forskellige undervisningsaktiviteter. Da rapporten blev fremlagt til diskussion på et seminar i april måned 2006, rejste opponenteren Anders Buch fra Ingeniørforeningen i Danmark (IDA) følgende spørgsmål: Når rapporten beskriver kompetencebehovene, hvis behov er der så tale om?

Når vi i rapporten beskriver ingeniørpraksissen, så skelner vi ikke mellem forskellige brancher, sektorer, virksomhedsstørrelse, kultur, miljø osv. Dermed kommer vi til at forudsætte en homogenitet i ingeniørarbejdet, som ikke er til stede, hvis man kigger på de funktioner og praksisser, som ingeniører konkret indgår i på arbejdsmarkedet.

Det betyder, at spørgsmålet om ingeniørprofessionen – hvad der er det RIGTIGE ingeniørarbejde – overlades til læserne. Men dermed bliver det tilsløret, at forestillingen om det rigtige ingeniørarbejde kan ligge ganske langt fra variationerne i det arbejde, som ingeniører rent faktisk bestrider i dag. Dermed sløres også det forhold, at spørgsmålet om, hvilke kompetencer en ingeniør bringer i anvendelse i sin praksis, og hvilke kompetencer som bliver efterspurgt af arbejdsgivere, langt fra er neutralt eller objektivt. Tværtimod er det et resultat af forhandling og mediering, hvilke kompetencer det er muligt at bringe i anvendelse, og hvilke som bliver efterspurgt på arbejdsmarkedet.

Rigtigt ingeniørarbejde

Afklaringen af hvad rigtigt ingeniørarbejde er, omfatter flere aspekter. For det første vedrører det spørgsmålet om hvilke brancher og arbejdsfunktioner, ingeniørerne ansættes i. Ved den workshop, projektet holdt for undervisere og planlæggere fra M- og E-retningerne, blev spørgsmålet om, hvad en rigtig ingeniør er, diskuteret. Her blev især peget på rollen som udvikler og problemløser inden for det tekniske område, men også at nogle af de nye ingeniøruddannelser – fx designingeniøruddannelsen – kunne true ingeniøridentiteten. Andre pegede på, at ingeniøren skulle være bindeledet mellem kunde og teknik, og at det er grunden til, at der kommer nye uddannelser. Men dermed bliver spørgsmålet om, hvad en ingeniør er, og hvordan uddannelsen kan lede hen til en rigtig ingeniørpraksis også et valg mellem ingeniøridentiteter: Er det ingeniøren som udvikler, som problemløser, som en der kan kommunikere med kunder, som rådgiver? Eller er det det hele? Hertil kommer de dele af ingeniørarbejdet, som slet ikke er problemløsning i teknisk forstand, men er sagsbehandling eller rådgivning, hvor der trækkes på ingeniørens tekniske ekspertise som grundlag for vurdering, men ikke som *problemløser*.

For det andet vedrører spørgsmålet om, hvordan man forstår ingeniørarbejdet, også nogle forestillinger om arbejdets organisering: hvad laver ingeniøren og hvem arbejder hun sammen med? Hvis nu ingeniøren arbejder med udvikling, gør hun det så alene, sammen med andre ingeniører eller sammen med andre faggrupper (arkitekter, biologer, smede, jurister osv.)? Og kommer hun ud af sit kontor og laboratorium? Er ingeniøren i kontakt med brugerne, eller er det nogle andre?

Spørgsmålet om arbejdets indhold og organisering knytter også an til et tredje punkt i afklaringen, nemlig hvilke overvejelser, som overhovedet er relevante for ingeniører. Skal en ingeniør lære at gøre sig overvejelser over de konsekvenser, fx en teknisk problemløsning, kan have i forhold til miljø, økologi, økonomi, moralske og etiske spørgsmål, arbejdsorganisering, arbejdsmiljø osv.? Eller skal ingeniøren bare få produktionen til at køre 'bedre', få placeret et affaldsdepot eller hvad det måtte være?

Diskussioner om ingeniøruddannelsernes indhold placerer sig i en bestemt diskurs om uddannelse og arbejde

Som det fremgår, er det en ganske omfattende diskussion, som ikke har kunnet tages inden for rammerne af dette projekt. Problemet er, at der er risiko for, at der i planlægningen af ingeniørstudierne tages udgangspunkt i en opfattelse af, at ingeniørarbejde er mere homogent, end det ofte er tilfældet. Hvis uddannelserne vælger at trække praksis ind som en del af uddannelserne, kommer de samtidig til at vælge en bestemt forståelse af, hvad ingeniørarbejde er og skal være.

De diskussioner om ingeniørarbejdet, man kan føre på uddannelsesinstitutionerne, foregår ikke i et tomrum. De indgår i en større samfundsmæssig diskussion, kamp og forhandling om uddannelse og arbejde – for ingeniører og for andre. En del af denne samfundsmæssige diskussion handler om overhovedet at være med til at definere, hvordan man kan tale om uddannelse og arbejde, hvilke argumenter som har større vægt end andre, hvilke aktører eller interessenter som har vægt, og hvilke forståelser og opfattelser som slet ikke anerkendes som legitime. I forhold til uddannelse har det i nogle historiske perioder ikke været legitimt at henvise til økonomiske argumenter for bestemte uddannelser, og det har ikke haft stor vægt at argumentere for en etisk dimension i uddannelser. I andre perioder kan billedet være anderledes.

Bestemte måder at tale om ingeniørarbejde på

At der er bestemte måder at tale om uddannelser på, bestemte argumenter som er gyldige, bestemte interessenter og aktører som kan flytte forståelsen – det kan sammenfattes under, at der er en bestemt *diskurs* om uddannelse og arbejde. Der findes altså en diskurs om ingeniørarbejde, som betyder, at der er bestemte måder, man kan tale om det på, og andre måder man ikke kan tale om det. Der kan også findes andre diskurser, som forsøger at opnå positionen som dominerende, og som dermed vil ændre måden, man taler om ingeniørarbejde på.

Når uddannelserne inddrager ingeniørarbejde og ingeniørpraksis i diskussionerne om uddannelsens indhold, så kommer de også til at placere sig i en bestemt samfundsmæssig diskurs om ingeniørarbejdets udvikling og indhold. Derfor er det vigtigt, at det didaktiske valg træffes med denne kompetencediskurs som horisont. Det vil både sige at have en opmærksomhed på, at diskursen repræsenterer én blandt

flere forståelser af, hvad ingeniørarbejde er og burde være, og at opfattelsen kan være domineret af bestemte interesser. I den aktuelle uddannelsespolitiske debat er det for tiden erhvervslivets diskurs, som er i centrum, men der er andre muligheder, som er relevante at inddrage i de fremtidige diskussioner.

Inddragelse af praksis indebærer en række normative valg

Inddragelsen af praksis i undervisningen skal altså ske i en bevidsthed om, at det også er et *normativt* valg, dvs. et valg som udtrykker en forståelse af, hvad ingeniørarbejde er. Denne bevidsthed skal fx rette sig mod følgende punkter:

- Hvilke typer af praksisser inddrages? Er det alene ingeniøren som udvikler, eller er det også som team, som sælger, som sagsbehandler osv.?
- Hvor bredt tænkes ingeniørens praksis? Opfattes ingeniøren alene som tekniker, der skal løse tekniske problemer eller udvikle tekniske indretninger, eller tænkes ingeniørpraksis også i et samfundsmæssigt perspektiv, hvor såvel problemer som mulige løsninger ikke alene skal ses som tekniske, men som knyttet til samfundsmæssige betingelser, værdier og prioriteringer? Skal ingeniøren også forholde sig til disse samfundsmæssige dimensioner?
- Hvilke dimensioner tænkes i forlængelse heraf som relevante for ingeniørkompetencer? Skal der være en etisk dimension i ingeniørarbejdet? En social? En økonomisk? En miljømæssig? Og så videre.
- Hvad ville konsekvensen være, hvis det ikke var erhvervslivet, men interesseorganisationer, politikere, brugergrupper eller andre, som kunne sætte den dominerende opfattelse? Hvad ville det betyde for ingeniørarbejdet og ingeniøruddannelserne?

Nødvendige overvejelser

Vores pointe er her tredelt:

- Lærere, planlæggere og studerende bør overveje disse spørgsmål, når de inddrager praksis i uddannelserne.
- Den måde, praksis inddrages i uddannelserne på, er et indlæg i den forhandling, mediering og kamp, som hele tiden foregår om defineringen af, hvad ingeniørarbejde og ingeniørprofessionen er kendetegnet ved, og hvad det ikke er. Uddannelserne kan derfor ikke holde sig neutrale.
- Der kan lægges større eller mindre vægt på, at uddannelser skal andet og mere end at levere grydeklare ingeniører til arbejdsmarkedet, om de har en bredere samfundsmæssig funktion. Dvs. om de skal sikre ingeniørernes

muligheder for at søge bredt på arbejdsmarkedet gennem en generel kvalificering, eller om de skal sigte mod specialiserede behov, som de færdige diplomingeniører kan imødekomme.

Også disse overvejelser bør indgå i beslutningerne om, hvordan kompetencemål, kompetencetænkning og praksisrelateret tænkes ind i uddannelserne.

Litteratur

Andersen, Nils O. m.fl. (red.) (2003): *Fremtidens naturfaglige uddannelser. Naturfag for alle – vision og oplæg til strategi*. Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie nr.7. København: Undervisningsministeriet.

Biggs, John: *Teaching for Quality Learning at University*. Open University Press (1999).

Bologna følgegruppens arbejdsgruppe om QF: *Mod en dansk kvalifikationsnøgle for videregående uddannelser ("Qualifications Framework")*. Endelig rapport. Tiltrådt af Bologna følgegruppen 15. januar 2003 (Fundet den 11.1.2006 på http://www.vtu.dk/fsk/div/bologna/Modendansk_kvalifikationsnoegle.pdf).

Ellström, Per-Erik (red): *Rutin och reflektion i Livslångt Lärande*. Studentlitteratur (1996).

Flere og bedre ingeniører (maj 2005). Udarbejdet af Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling.

Jensen, Jens Højgaard: "Læseropgaver i Kvant" i *Kvant* 11(1), 2000.

Jørgensen, Per Schultz (1999): "Hvad er kompetence? – og hvorfor er det nødvendigt med et nyt begreb?" i *Uddannelse* nr. 9.

Jørgensen, Ulrik (2003): *Fremtidige profiler i ingeniørarbejde og uddannelse*. København: Ingeniørforeningen i Danmark (IDA)

Kompetencelandskabet. Oplæg til arbejdsproces for kompetencebeskrivelser af de humanistiske uddannelser (2003). Udarbejdet af FLORIS Consult i samarbejde med Det Humanistiske Fakultet, Københavns Universitet. Fundet den 2. august 2006 på http://www.hum.ku.dk/studiereform/Publikationer,%20inspirationsskrifter%20og%20arbejdsrapporter/Kompetencelandskabet_web.pdf

Niss, Mogens & Thomas Højgaard Jensen (2002): *Kompetencer og matematiklæring. Ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark.* Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie nr. 18. København: Undervisningsministeriet.

Quality Assurance Agency for Higher Education (2000): *Academic standards – Engineering.* Fundet september 2005 på <http://www.qaa.ac.uk/academicinfrastructure/benchmark/honours/default.asp>

Ramsden, Paul: *Strategier for bedre undervisning.* Gyldendal (1999)

Rychen, Dominique Simone & Laura Hersh Salganik (2003): "A holistic model of competence" i Rychen & Salganik (red.): *Key Competencies for a Successful Life and a Well-Functioning Society.* Göttingen: Hogrefe & Huber Publishers.

Stahlschmidt, Julie m.fl.(2006): *Kompetencer og maskindiplomingeniøren – om slutkompetencer for maskin-diplomingeniøren nu og i fremtiden,* IPN skriftserie nr. 5

The European Record of Achievement for Professionals in the Engineering Industry. Competence Framework, Version 0.94, 19 October 1998. Fundet den 2. august 2006 på <http://control.ee.ethz.ch/eurorecord/ERCompetences.pdf>

Bilag 1 – Kompetencedefinitioner

Kompetencedefinitioner og -forståelser	
Rychen & Salganik 2003 – DeSeCo	<p>"The ability to successfully meet complex demands in a particular context through the mobilization of psychosocial prerequisites (including both cognitive and non-cognitive aspects). This represents a demand-oriented or functional approach to defining competencies. The primary focus is on the results the individual achieves through an action, choice, or way of behaving, with respect to the demands, for instance, related to a particular professional position, social role, or personal project" (s.43)</p> <p>Der kan formuleres en kompetence (fx evnen til at samarbejde), men denne kompetence har en indre struktur af forskellige elementer: viden, færdigheder, indstillinger, følelser, værdier osv. (s.44).</p>
Fremtidens naturfag i uddannelsen	<p>".. At have viden om, at forstå, udøve, anvende og kunne tage kritisk stilling til natur, naturfaglighed, naturvidenskab og teknologi i en mangfoldighed af sammenhænge, hvori disse indgår eller kan komme til at indgå"</p> <p>"Kompetencer både udvikles og udøves i omgangen med forskellige former for fagligt stof"</p>
Per Schultz Jørgensen	"Kompetence er noget man har, fordi man ved noget og gør noget, der lever op til udfordringerne i en given situation"
Mogens Niss	<p><i>Matematisk kompetence</i> består i at have viden om, at forstå, udøve, anvende, og kunne tage stilling til matematik og matematikvirksomhed i en mangfoldighed af sammenhænge, hvori matematik indgår eller kan komme til at indgå. Dette implicerer naturligvis en mangfoldighed af konkret viden og konkrete færdigheder inden for diverse matematiske områder, men matematisk kompetence kan ikke, jf. det foregående, reduceres til disse forudsætninger.</p> <p>Hvad er så en matematisk kompetence? Det er en selvstændig, rimeligt afgrænset hovedkomponent i matematisk kompetence som netop beskrevet. Man kan også sige, at <i>en matematisk kompetence er indsigtfuld parathed til at handle hensigtsmæssigt i situationer, som rummer en bestemt slags matematiske udfordringer.</i>"</p>
Ulrik Jørgensen,	Kompetence er det, en person udfolder i det daglige arbejde ved at anvende nogle af de formelle og uformelle kvalifikationer, som personen kan bringe i anvendelse. Kompetencer udvikles i relationer mellem mennesker. Mennesker, man samarbejder med i grupper eller i formelle organisatoriske enheder. Kompetencer er ikke enkeltpersoners egenskaber eller ejendom, men udfoldes i sammenhæng med de organisatoriske rammer for arbejdet.
Kompetence projektet	Vi er enige i denne [Ulrik Jørgensens definition ovenfor] definition af kompetencer, dog sætter vi spørgsmålstegn ved udsagnet om, at kompetencer ikke kan være enkeltpersoners egenskaber eller ejendom. For vi er enige i, at kompetencer er kontekstafhængige. Men mener samtidig at en person kan erhverve sig kompetencer i en given kontekst og tage dem med sig til den næste kontekst, vedkommende måtte have brug for dem i. Dette vel at mærke, hvis konteksten giver mulighed for, at personen kan udfolde dem. Kompetencer vil så udvikle sig i forhold til den nye kontekst.

Bilag 2 – Forskellige beskrivelsesmodeller

Systematik for beskrivelse af kompetencer	Hovedelementer
Mod en dansk kvalifikationsnøgle	<ul style="list-style-type: none"> - Intellektuelle kompetencer, fx analyse og abstrakt tænkning, en vidensøgende indstilling, kommunikative færdigheder og evne til at strukturere egen læring; ikke koblet til enkelte uddannelser eller fag - Faglige kompetencer, fx specialkompetence inden for et fagområde, indsigt i tilgrænsende fagområder, tværfaglige kompetencer - Praksiskompetencer, fx praktiske færdigheder, professionel etik og ansvarlighed; i f.t. jobfunktioner
Naturfaglig kompetence (Fremtidens Naturfaglige Uddannelser) (FNU)	<p>At have viden om, at forstå, udøve, anvende og kunne tage kritisk stilling til natur, naturfaglighed, naturvidenskab og teknologi i en mangfoldighed af sammenhænge hvori disse indgår eller kan komme til at indgå</p> <ul style="list-style-type: none"> - empirikompetence (observation og beskrivelse, eksperimenter, manuelle færdigheder, sikkerhed, vurdering af usikkerhed, kritisere metoder mv.) - repræsentationskompetence (symboler og repræsentationer, iagttagelse, præsentere, analysere, forstå forklaringskraft, abstrahere, reducere mv.) - modelleringskompetence (problemformulere, opstille, reducere, analysere, anvende hensigtsmæssigt, falsificere, kritisere) - perspektiveringskompetence (indre sammenhæng, sammenhæng med ikke-naturfag, historisk/kulturel sammenhæng, reflektere over naturvidenskabens og teknologiens rolle i samfundsmæssig udvikling mv.)
Kompetence-landskabet – Humaniora KU	<ul style="list-style-type: none"> • Kompetenceprofil, som knytter sig til den grad, der er tale om, fx bachelorniveauet. • Kompetencemål, som knytter sig til uddannelsen eller studiet, og falder i to hovedkategorier: <ul style="list-style-type: none"> – Fagspecifikke kompetencer – Generelle akademiske kompetencer relateret til humaniora. Her opstilles som inspiration 10 nøglekompetencer, som knytter sig til humaniora generelt: Kommunikation og formidling; analytisk; literacy; læring og refleksion; social; selvledelse; kulturel og interkulturel; kreativ og innovativ; etisk og kritisk; historisk; æstetisk. - Trindeling: humaniora (fælles kompetencer) → faggruppe (fx de æstetiske fag) → fag (fagspecifikke kompetencer) → faglig specialisering inden for faget
Ingeniørfaget i England (Quality Assurance Agency for HE)	<ul style="list-style-type: none"> • Viden og forståelse <ul style="list-style-type: none"> – Grundlæggende fakta (begreber, teorier, principper i mat, fys og tek og forstå de begrænsninger beslutninger må tages indenfor) • Intellektuelle evner <ul style="list-style-type: none"> – problemløsning, analyse, design, evaluering • Praktiske færdigheder <ul style="list-style-type: none"> – anvende redskaber, laboratorier, udvikle arbejdsmåder • Generelle overførbare færdigheder <ul style="list-style-type: none"> – kommunikere, tidsstyring, tværfagligt samarbejde, livslang læring, kreative, analytiske

Systematik for beskrivelse af kompetencer	Hovedelementer
EuroRecord (system til karriereudvikling – ikke primært ingeniøruddannelserne)	<p>Det er et hierarkisk system, illustreret som kinesiske æsker, hvor de først-nævnte ligger rundt om de følgende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reflection, self-awareness - Ethics, Principles and Values - Generic Professional Competence (Common to all professions) - Generic engineering competencies (common to all engineers – fx løse ingeniørproblemer svarende til omstændighederne, anvende ingeniørmetoder, planlægning, design og dokumentation) - Specific engineering competencies (fx forskning, udvikling og kommercialisering, behovsfastlæggelse, produktionsstyring, projektimplementering, (Asset management) - Engineering body of knowledge
Vores forslag til opdeling	<ul style="list-style-type: none"> - Baggrundsviden (fx viden om genrer, kommunikation, målgrupper) - teknik/redskaber (fx genrefornemmelse, kunne anvende kommunikationssmidler, kunne analysere en målgruppe) - personlige egenskaber (fx åbenhed, turde kommunikere, nysgerrighed, kunne samarbejde, punktlighed)

Bologna følgegruppens arbejdsgruppe om QF: *Mod en dansk kvalifikationsnøgle for videregående uddannelser ("Qualifications Framework")*. Endelig rapport. Tiltrådt af Bologna følgegruppen 15. januar 2003. (Fundet den 11.1.2006 på <http://www.vtu.dk/fsk/div/bologna/Modendanskkvalifikationsnoegle.pdf>)

I en senere publikation beskrives "The Dublin Descriptors", som generel systematik:

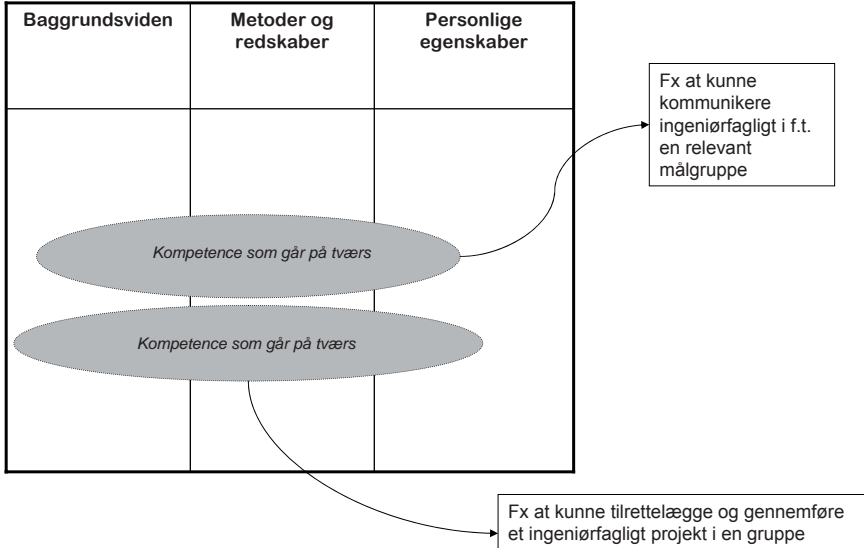
- knowledge and understanding;
- applying knowledge and understanding;
- making judgements;
- communications skills;
- learning skills.

The Dublin Descriptors offer generic statements of typical expectations of achievements and abilities associated with qualifications that represent the end of each of a Bologna cycle. They are not meant to be prescriptive; they do not represent threshold or minimum requirements and they are not exhaustive; similar or equivalent characteristics may be added or substituted. The descriptors seek to identify the nature of the whole qualification. The descriptors are not subject specific nor are they limited to academic, professional or vocational areas. For particular disciplines the descriptors should be read within the context and use of language of that discipline. Wherever possible, they should be cross-referenced with any expectations/competencies published by the relevant community of scholars and/or practitioners.

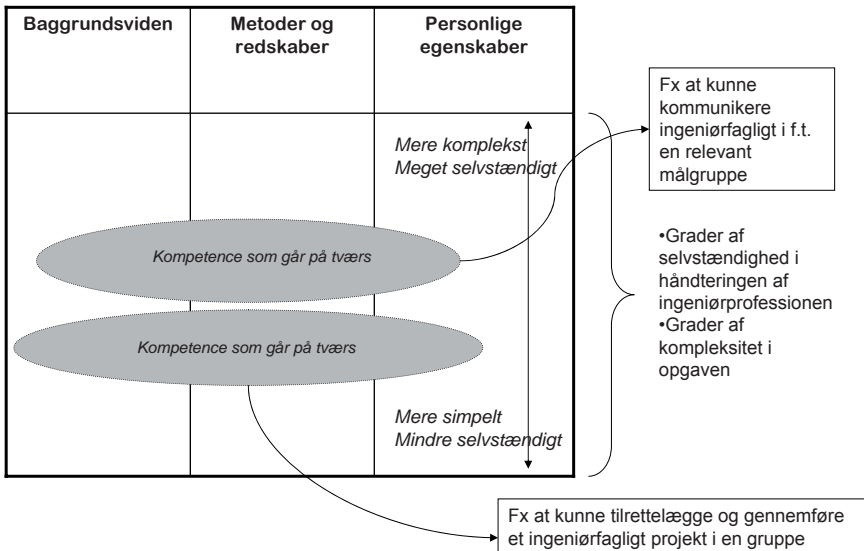
Bologna Working Group on Qualifications Frameworks: *A Framework for Qualifications of the European Higher Education Area*. Copenhagen: Ministry of Science, Technology and Innovation. February 2005, s.65) (Fundet den 11.1.2006 på <http://www.vtu.dk/fsk/div/bologna/AFramework.21.2.05.pdf>)

Bilag 3 – Modellen trin a-c

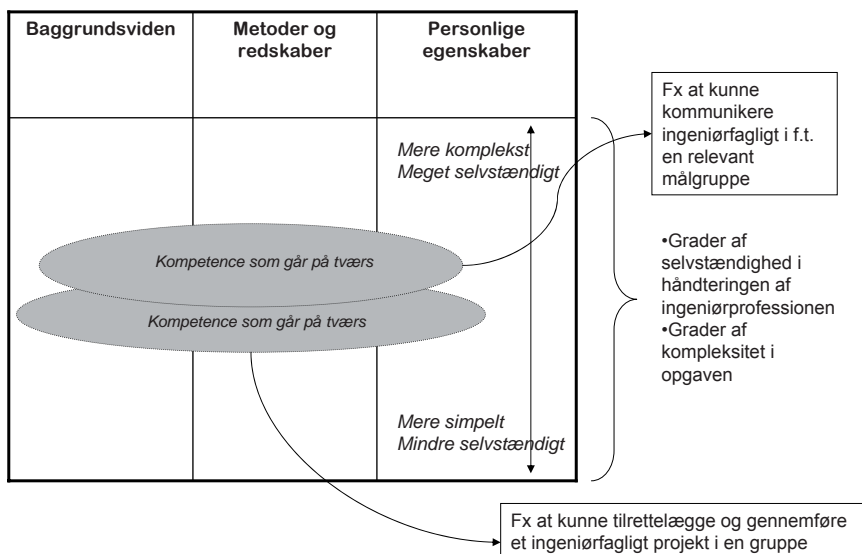
Trin a: Kompetencer som noget, der går på tværs og inddrager forskellige elementer



Trin b: En vertikal opdeling



Trin c: Kompetencer kan overlape



Bilag 4 – Overvejelser ved evalueringen

Overvejelser ved valg af evaluerings- og bedømmelsesformer

Hvad skal evalueres?	Samarbejde i konkret sammenhæng Metoder/redskaber og personlige egenskaber
Tilrettelæggelse (alignment)	Reel samarbejdssituation Autonomi Forskellige roller Vejlederrolle
Hvem skal evaluere?	Selvevaluering Kammeratskabsevaluering Læreren
Kriterier	Refleksion og selvbedømmelse At det fungerer – eller man ved hvorfor det ikke fungerer Andres vurdering
Bedømmelsesformer	Dagbøger, logbøger, essays Fremlæggelse Observationer
Progression	Graden af autonomi og kompleksitet Gruppens sammensætning

Projektet er udført for IPN af:

Vibeke Andersen (projektleder), IPL, DTU

Lars Ulriksen, Institut for Curriculumforskning, DPU

Ida Bering, Konsulentfirmaet Kubix

Birgitte Sørensen, Ingeniørhøjskolen Odense Teknikum

Morten Hansen, Ingeniørhøjskolen Odense Teknikum

September 2006



ipn

www.ipn.dk