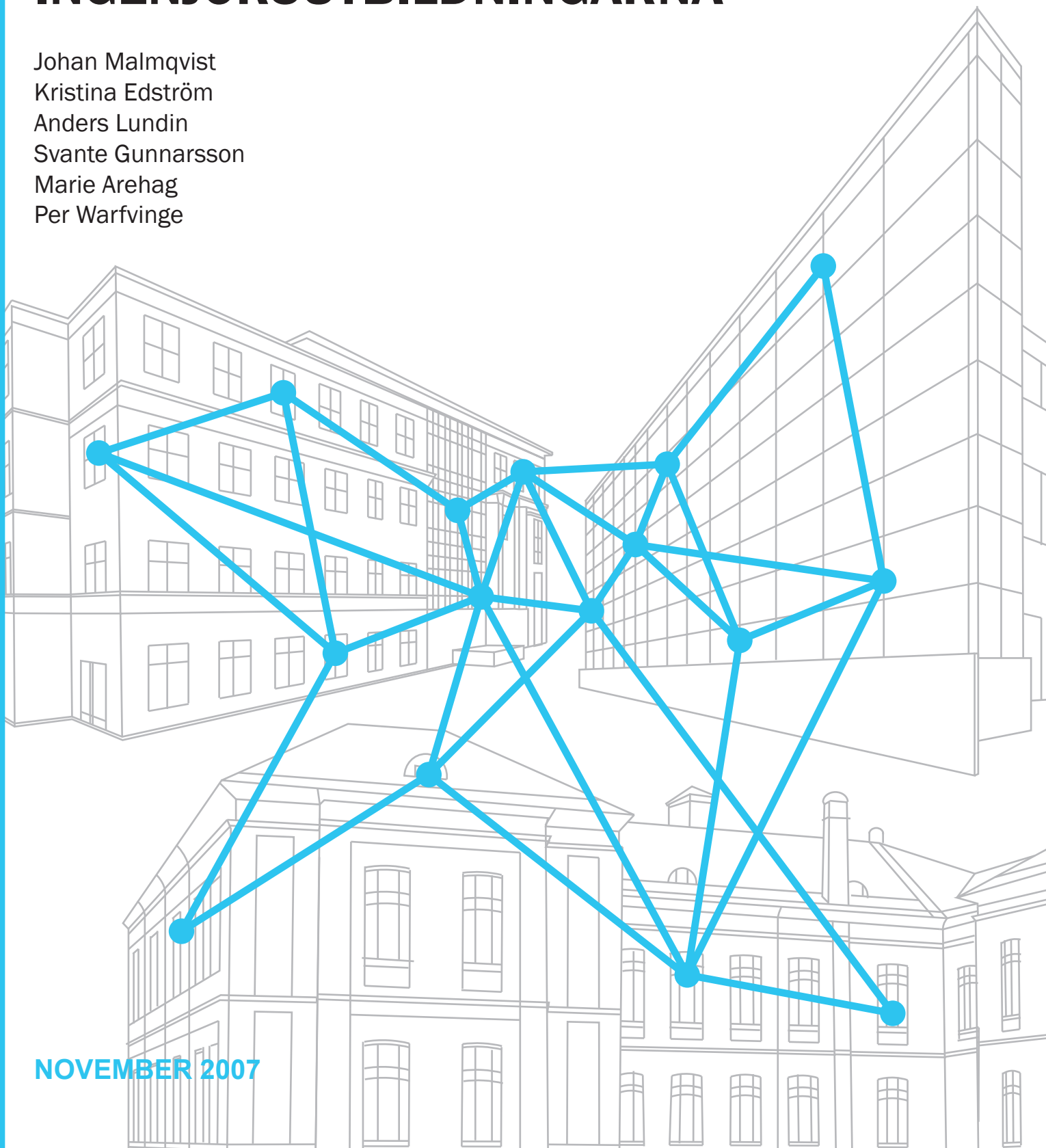


SAMVERKAN VID INFÖRANDE AV NY EXAMENS- OCH UTBILDNINGSTRUKTUR I SVENSK INGENJÖRSUTBILDNING

ETABLERANDET AV NÄTVERKET INGENJÖRSUTBILDNINGARNA

Johan Malmqvist
Kristina Edström
Anders Lundin
Svante Gunnarsson
Marie Arehag
Per Warfvinge

NOVEMBER 2007



Samverkan vid införande av ny examens- och utbildningsstruktur i svensk ingenjörsutbildning – etablerandet av nätverket Ingenjörsutbildningarna

Johan Malmqvist
Institutionen för Produkt- och produktionsutveckling
Chalmers tekniska högskola
412 96 GÖTEBORG

Kristina Edström
KTH Learning Lab
KTH
100 44 STOCKHOLM

Anders Lundin
Kansliet för teknik och naturvetenskap
Umeå universitet
901 87 UMEÅ

Svante Gunnarsson
Institutionen för systemteknik
Linköpings universitet
581 83 LINKÖPING

Marie Arehag
Planering och utveckling
Chalmers tekniska högskola
412 96 GÖTEBORG

Per Warfvinge
Institutionen för Kemiteknik
Lunds tekniska högskola
Box 124
221 00 LUND

Omslag och grafisk form: Karin Forslund

ISSN 1652-9243

Rapport nr: 31
Publicerad av
Institutionen för Produkt- och produktionsutveckling
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg

Tryckt av
Chalmers Reproservice
Göteborg 2007

Detta verk får fritt studeras, användas, kopieras och distribueras, under förutsättning att källa anges.

Samverkan vid införande av ny examens- och utbildningsstruktur i svensk ingenjörsutbildning – etablerandet av nätverket Ingenjörutbildningarna

Johan Malmqvist, Kristina Edström, Anders Lundin, Svante Gunnarsson, Marie Arehag, Per Warfvinge

Sammanfattning

I föreliggande arbete beskrivs arbetet med att skapa ett nätverk med det övergripande syftet att stärka svensk ingenjörsutbildning. Under 2007 har nätverket finansierats av NSHU, som tillhandahållit medel för att stödja svenska högskolors arbete med Bolognaprocessen.

Nätverket Ingenjörutbildningarna har under året anordnat ett antal välbesökta workshoppar. Ett antal grupperingar som inte tidigare haft regelbundna träffar har därmed skapats. Deltagarnas omdömen har varit positiva. Det är tydligt att det finns ett behov av ämnesbaserade nätverk, och där diskussionerna inte bara handlar om Bolognafrågor utan även om ämnesinnehåll, rekrytering, varumärken med mera. Projektet kan sägas ha startat ett nätverkande mellan ingenjörutbildningar men det krävs mer arbete för att nå kontinuitet.

Införandet av den nya högskoleförordningen leder till en rad förändringar i den svenska högskolan. Specifikt för ingenjörutbildningen kan man lyfta fram att examensbeskrivningarna är mer detaljerade och nu bland annat formulerar mål för förmåga till lagarbete. Vidare ställs högre krav på processaspekten av programutvecklingsarbete: betydelse av tydliga mål (förväntade studieresultat) och genomtänkt progression betonas. Vid olika lärosäten har arbetet med införandet både resulterat i generellt användbara verktyg (exempelvis programdesignmatriser) och i goda exempel på hur examensbeskrivningarnas mål kan realiseras.

Som ett resultat av Bolognaprocessen har nya utbildningsstrukturer lanserats, och även gällande andra komponenter i högskolornas regelverk så har en ökad grad av diversifiering uppstått. Tidspressen har varit stor under arbetet och få högskolor har hunnit med att koordinera sitt reviderade regelverk med andra högskolors. En beredskap att ompröva strategier och policys efter hand är viktig, liksom att följa upp utvecklingen på nationell och internationell nivå.

Avslutningsvis, så rekommenderas att

1. Projektet förlängs med ett år i en andra etapp där uppgiften är att organisera de olika ämnesbaserade nätverken och att se till att de kommer igång med att själva driva sitt nätverk.
2. Nätverkets ämnesgrupper omfattar både civil- och högskoleingenjörprogram.
3. Frågorna som tas upp i nätverken blir breda och inte avgränsas till Bolognaprocessen.
4. En kvalitetskonferens specifikt för ingenjörutbildning anordnas under hösten 2008, för att därefter återkomma vartannat år.
5. Ett nätverk för pedagogiska utvecklare av ingenjörutbildning inrättas.

Förord

Föreliggande rapport dokumenterar arbetet med att skapa nätverk mellan svenska högskolor som utbildar civil- och högskoleingenjörer under 2007. Nätverket är ett av ett 30-tal högskolenätverk som finansierats av Myndigheten för nätverk och samarbete inom högre utbildning (NSHU) för att stödja arbetet med att införa den nya utbildnings- och examensstrukturen.

Arbetet har framförallt drivits i workshopform. I workshoppar riktade till olika målgrupper – utbildningsledare, studenter, programansvariga respektive pedagogiska utvecklare – har nyheterna i den nya utbildnings- och examensstrukturen introducerats, liksom verktyg för att realisera den. Betydande tid har vidare avsatts för diskussioner. Deltagarna har överlag varit mycket nöjda med mötena och tydligt uttryckt att de vill se en fortsättning. Med stöd av detta kan man hävda att projektet skapat plattformar för fortsatt samverkan inom ämnesgrupper. De ursprungliga målen för projektet innehöll också mer konkret uppföljningsbara effekter som ”ökad nationell samsyn och konkreta rekommendationer kring frågor som huvudområden ...”. Efter hand har det dock blivit tydligt att projektets ambitioner fått inskränka sig till att skapa nätverken och ge en ökad förståelse för högskolornas sätt att resonera. De kommer att ta längre tid att formulera konkreta rekommendationer och att på ett ändamålsenligt sätt jämka samman de skillnader i regelverk som uppstått under den tidspressade Bologna-processen. Möten i ämnesgrupper är dock viktiga för att skapa en informell nationell samsyn som bygger på ömsesidig förståelse för varandras utbildningssystem, och som inte är avgränsad till frågor som aktualiseras i Bologna-processen.

I den projektgrupp som drivit arbetet har ingått Johan Malmqvist, Chalmers (projektledare), Kristina Edström, KTH och Anders Lundin, Umeå universitet (temaanvariga) och de ämnesansvariga Svante Gunnarsson, Linköpings tekniska högskola, Roland Larsson, Luleå tekniska universitet, Peter Lindblad, Uppsala universitet, Peter Lundin Chalmers, Nina Reistad, Lunds tekniska högskola, samt Karin Spets, Mälardalens högskola. Styrgruppen har utgjorts av Lars Källander, KTH (ordförande), Helen Dannetun, Linköpings tekniska högskola, Gunilla Klinteskog, Karlstads universitet samt Per Warfvinge, Lunds tekniska högskola.

Värd för nätverket har under 2007 varit Chalmers tekniska högskola.

Avslutningsvis vill vi rikta ett varmt tack till alla som deltagit i nätverkets möten – utan ert engagemang och er tid och kunskap hade det inte blivit något.

Författarna

Göteborg 1 november, 2007.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	i
Förord	iii
Innehållsförteckning	v
1. Inledning	1
1.1. Bakgrund	1
1.2. Syfte	2
1.3. Avgränsningar	2
1.4. Rapportens uppläggning	3
2. Verksamhet i nätverket	5
2.1. Syfte	5
2.2. Mål	5
2.3. Organisation och arbetssätt	5
2.4. Aktiviteter	7
2.5. Erfarenheter	7
3. Att implementera den nya högskole- och examensordningen	13
3.1. Introduktion till den nya högskoleförordningen	13
3.2. Nya och förändrade mål för ingenjörstudier	14
3.3. Några exempel på implementering av den nya examensordningen:	18
4. Nya examensstrukturen och mobilitet	23
4.1. Utbildningens struktur	23
4.2. Utbildningsmål och examensfordringar	26
4.3. Behörighetskrav och betygssystem	29
5. Ingenjörstudier i övriga Europa	31
6. Diskussion	35
6.1. Måloppfyllelse	35
6.2. Fortsatt arbete i nätverket	36
7. Slutsatser och rekommendationer	39
Referenser	41
Appendix	A-1
Appendix A. Lista på lärosäten som ingår i nätverket	A-3
Appendix B. Rollbeskrivningar	A-5

1. Inledning

1.1. Bakgrund

Arbetet inom Bologna-processen [1] syftar ytterst till att stärka det europeiska utbildningssystemet och att till 2010 ha skapat en "European Area of Higher Education". Arbetet skall vidare leda till en ökad jämförbarhet mellan utbildningar i olika länder och förbättrad utbildningskvalitet, samt till att underlätta studenters mobilitet och stärka de examinerades anställningsbarhet.

I Bologna-processen har utvecklats ett antal verktyg som stödjer förverkligandet av dessa mål, till exempel:

- Ett system med tydliga jämförbara examina baserat på tre cykler (nivåer): grundnivå, avancerad nivå och forskarnivå, kompletterat med utbildningsbeskrivningar som inkluderar Diploma Supplements, en bilaga till examensbeviset som beskriver utbildningen och dess plats i utbildningssystemet.
- Kvalitetssäkrande verktyg, som t ex beskrivning av kurser i form av förväntade studieresultat ("intended learning outcomes"), som ska uttrycka vad studenten förväntas kunna, förstå, förhålla sig till eller kunna utföra för att bli godkänd på kursen snarare än att endast beskriva kursupplägget i termer av innehåll, föreläsningstimmar eller liknande, samt formulerandet av generaliserade förväntade studieresultat som karakteriserar lärande på grundnivå, avancerad nivå, respektive forskarnivå, de så kallade Dublin descriptors [2].
- En gemensam modell för överföring och tillgodoräknande av studiemeriter, det så kallade ECTS-systemet (European Credit Transfer and Accumulation System) [3].

Dessa nya verktyg och modeller har haft en stark påverkan på det svenska regelverket för högskoleutbildningen. Den nya högskoleförordning som gäller från den 1 januari 2007 [4], innebär förändringar vad gäller såväl:

- Examenstrukturen (bland annat införs en svensk, tvåårig, masterexamen).
- Förväntade studieresultat (examinerade civilingenjörer skall t ex kunna visa förmåga till lagarbete och kommunikation i internationella sammanhang).
- Kvalitetssäkring och pedagogik (kursplaner baserade på förväntade studieresultat).

Sammantaget har dessa förändringar inneburit ett stort arbete som berör alla i den svenska högskolan; lärare, studenter, utbildningsadministratörer och avnämare. Samarbete mellan olika lärosäten är av vital betydelse för att stödja tolknings-, utvecklings- och införelsearbetet, liksom den framtida användningen av nya utbildningsbeskrivningar.

För att stimulera sådant samarbete finansierar under 2007 Myndigheten för nätverk och samarbete inom högre utbildning (NSHU) ett antal högskolenätverks arbete med att införa den nya utbildnings- och examensstrukturen [5]. Finansieringen skall användas för att stödja nätverket i samarbetet med den nya utbildnings- och examensstrukturen så att

möjligheterna till rörlighet för studenterna såväl nationellt som internationellt främjas. Samarbetet skall främst avse frågor kring:

- Mål för kurser och program på grundnivå och avancerad nivå samt utbildning på forskarnivå.
- Tillträde till program som leder till generella och konstnärliga examina på avancerad nivå.
- Tillträde till utbildning på forskarnivå.

Inom det tekniska området inkom ansökningar om att organisera nätverk dels från RET-gruppen (de universitet och högskolor som har civilingenjörsutbildning), dels från Samverkansgruppen för högskoleingenjörsutbildningar i Sverige. Dessa nätverk har funnits under många år och fungerar som forum för diskussion kring utbildnings- och forskningsfrågor.

Vid beredningen av ansökningarna beslöt NSHU att finansiera nätverkssamarbete mellan svenska ingenjörsutbildningar med 900 kkr för 2007, givet att man slog ihop sig till ett nätverk omfattande både civil- och högskoleingenjörsutbildning.

I den föreliggande rapporten beskrivs nätverket ”Ingenjörsutbildningarna”, det nätverk som blev resultat av sammanslagningen och dess verksamhet under 2007.

1.2. Syfte

Rapporten syftar till att:

- Beskriva och utvärdera nätverket ”Ingenjörsutbildningarnas” syfte, mål och verksamhet under 2007.
- Ge en bild av nuläget vad gäller införandet av den nya utbildnings- och examensstrukturen i svensk ingenjörsutbildning.
- Formulera rekommendationer för hur fortsatt samverkan i nätverket kan ske.

1.3. Avgränsningar

Strävan efter att formulera ”konkreta rekommendationer ... kring huvudområden, nivåklassificering ...” har tonats ned under året. Dels har det stått klart att många ämnesgrupper som inte tidigare haft regelbundna träffar först behöver etablera kontakter och få en grundläggande kännedom om varandras upplägg, dels har TUF-gruppen initierat en parallell sammanställning av utbildningsregelverken som de kommer att fortsätta arbeta med. Arbetet i nätverket har dock lett till en ökad kunskap om och förståelse för högskolornas olika system.

På senare år har flera högskolor lanserat kandidat- och masterprogram med teknisk inriktning, som kan ligga nära ingenjörsutbildningarna till sitt innehåll. I arbetet med nätverken och i rapporten fokuseras dock enbart på utbildning som ger ingenjörsexamen.

1.4. Rapportens uppläggning

Kapitel 1 utgör en inledning och beskriver nätverkets syfte och mål. I kapitel 2 beskrivs i mer detalj nätverkets organisation och redogörs för de aktiviteter som genomförts under året. I kapitel 3 diskuterar vi nuläget i implementeringen av den nya utbildnings- och examensstrukturen. Vi identifierar skillnader jämfört med tidigare examensordning och ger exempel på utbildningsinslag som realiserar dessa. I kapitel 4 tar vi upp frågor kring mobilitet i förhållande till den nya examensstrukturen och de nya möjligheter och svårigheter som uppstått. I kapitel 5 redogörs för nuläget i implementeringen av Bolognaprocessen i olika länder i Europa. I kapitel 6 redovisas en utvärdering av projektet och formuleras förslag till fortsatt arbete inom nätverket. I kapitel 7 sammanställs slutsatser och rekommendationer. I appendix återfinns mer detaljerad information om de workshoppar som anordnats, inklusive program och deltagarlistor.

2. Verksamhet i nätverket

I detta kapitel beskrivs nätverkets syfte, mål och organisation. Vidare redogörs för årets aktiviteter i nätverket.

2.1. Syfte

Nätverkets övergripande syfte är att stärka svensk ingenjörsutbildning.

Under 2007 har med hänvisning till finansieringen från NSHU fokus legat på utveckling av nya program- och kursmål på grundnivå och avancerad nivå, samt till detta hörande strukturfrågor som definition av huvudområden, nivåklassificering och distinktion mellan generella examina och yrkesexamina.

2.2. Mål

På en mer konkret nivå har målen för årets verksamhet i nätverket varit att bidra till

1. Bättre och mer nationellt jämförbara målbeskrivningar på program- och kursnivå
2. Ökad nationell samsyn och konkreta rekommendationer kring frågor som till exempel huvudområden, nivåklassificering och behörighet för tillträde till högre nivå
3. Plattformar för fortsatt samverkan inom ämnesgrupper omfattande både grund- och avancerad nivå
4. Resurser som ställs till allas förfogande via CDIO:s och NSHU:s webbsidor
5. Förbättrad mobilitet och rörlighet för våra studenter

2.3. Organisation och arbetssätt

Nätverkets bas utgörs av CDIO-initiativet och den modell och de resurser för utveckling av ingenjörsutbildning som tagits fram där.

CDIO-initiativet startades 2001 av Chalmers, KTH, Linköpings universitet samt Massachusetts Institute of Technology. CDIO står för Conceive-Design-Implement-Operate, på svenska ungefär Planera-Utveckla-Implementera-Använda, och anspelar på produkters, systems och processers livscykel. En central tanke är att denna livscykel utgör ingenjörsutbildningarnas grundläggande sammanhang. Ett helhetsperspektiv på teknik och ingenjörsarbete betonas. I CDIO:s modell för ingenjörsutbildning [6] finns bland annat utvecklade metoder för att formulera mål på program- och kursnivå, samt för integrerat och projektbaserat lärande, anpassade för ingenjörsutbildningars sammanhang. CDIO har fått ett betydande genomslag. Nu (september 2007) är ca 25 högskolor i 10 länder medlemmar, och i HSV:s utvärdering av civilingenjörsprogrammen 2005 lyftes CDIO fram som ett föredöme vad gäller förnyelse och kvalitetssäkring [7]. För mer information, se [6] och CDIO-initiativets hemsida [8].

Vid RET-gruppens möte vid Blekinge tekniska högskola i Karlskrona den 28 mars 2006 uttalades gemensamt att CDIO ska utgöra en gemensam referensram för civilingenjörsutbildningen vid de ingående lärosätena. Den s.k. TUF-gruppen, med representanter från universitetsförvaltningen vid respektive lärosäte, uppdrogs då även att

inventera vilka tidigare samarbetsgrupper och nätverk som åter kan engageras i arbetet med ingenjörsutbildningens anpassning till den nya utbildnings- och examensstrukturen.

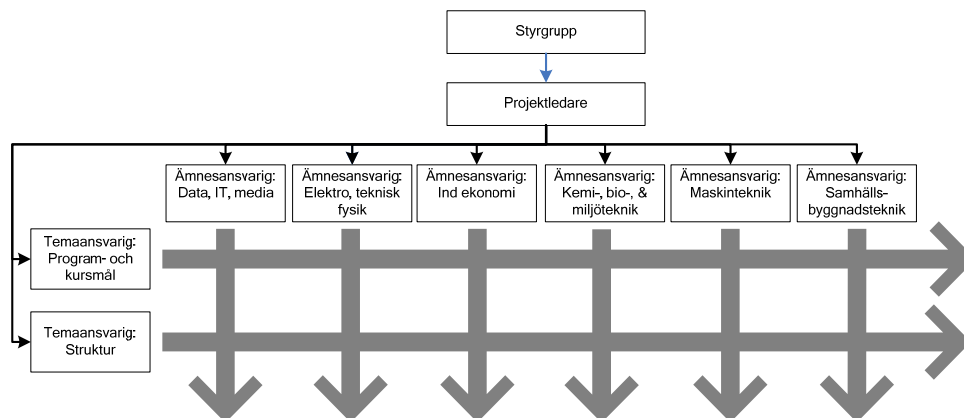
Det i projektet skapade nätverkets organisation framgår av Figur 1. Nätverket styrs av en styrgrupp, där representanterna kommer från fyra olika högskolor. Det praktiska arbetet leds av en projektledare tillsammans med två temaansvariga och sex ämnesområdesansvariga. Projektledaren kommer från värdhögskolan (Chalmers), styrgruppsordföranden från en annan högskola (KTH). Projektledare och temaansvariga utgör nätverkets ledningsgrupp. De lärosäten som ingår i nätverket listas i appendix A.

För att strukturera arbetet har vi identifierat två temaområden: program- och kursmål samt struktur.

Nätverket har en matrisorganisation där en grundindelning med avseende på ämnesområde är överlagrad de två temana, program- och kursmål samt strukturfrågor. Avsikten är dels att kunna möjliggöra mer fokuserade diskussioner kring målbeskrivningar, huvudområdesindelningar och tillträdeskrav i mindre ämnesgrupper, dels att generalisera resultaten från ämnesdiskussionerna. För det sistnämnda ansvarar de temaansvariga. Mer specifikt beskrivs de bägge temana enligt följande:

- **Program- och kursmål.** De metoder för att formulera förväntade studieresultat på programnivå som tagits fram inom CDIO-initiativet (se avsnitt 2.3) kommer att spridas, implementeras och utvärderas. Det kommer att tydliggöra våra utbildningars mål för industri, högskola, lärare och studenter och underlätta studentmobilitet och stärka utbildningarnas kvalitet.
- **Struktur.** Vid införandet av den nya utbildnings- och examensstrukturen aktualiseras en rad strukturfrågor, till exempel rörande huvudområden och nivåklassificering, som är centrala för att underlätta studentmobilitet och för att bedöma behörighet för tillträde till utbildning på avancerad nivå.

I nätverkets arbete har även involverats ”policymakare” (rektorer, dekaner och utbildningsadministratörer som är aktiva med att utveckla högskolornas utbildningsstruktur och regelverk), programansvariga och studenter. De olika rollernas arbetsuppgifter och bemanning redovisas i Appendix B.



Figur 1. Organisation för nätverket "Ingenjörstudningarna".

2.4. Aktiviteter

Nätverkets verksamhet har främst bedrivits i workshopform. Målet har varit att föra samman olika aktörer och att öppna diskussioner om frågeställningar i Bolognaprocessen.

Två större möten har eller kommer att arrangeras. Det första ägde rum i mars på KTH då nätverket presenterades, och där diskussionen framförallt syftade till att identifiera kritiska frågeställningar som senare har diskuterats i mer detalj i ämnesworkshoparna (se nedan). Vidare kommer ett större möte att äga rum den 23 november på Chalmers för att föra ut resultaten och diskutera hur vi kan gå vidare.

Ämnesworkshoparna har haft programledningar som främsta målgrupp. I dessa har frågor kring program mål och struktur diskuterats i ämnessammanhanget. Vidare har en workshop varit riktad till pedagogiska utvecklare. För att ge möjlighet till vissa uppföljningar så har ämnesworkshoparna haft samma upplägg. Programmen har innehållit presentationer från näringslivsrepresentanter och studenter som givit avnämarperspektiv på ingenjörsutbildningarnas mål och innehåll. Vidare har representanter för nätverket introducerat diskussioner av nyckelfrågor i införandet av den nya utbildnings- och examensstrukturen, och hur CDIO:s verktygslåda kan användas för att stödja detta arbete. Ytterligare input till gruppdiskussionerna har givits av programansvariga som redogjort för de förändringar av deras program som Bolognaprocessen lett till. En stor del av workshoparna har avsatts för gruppdiskussioner, delvis styrda mot frågeställningar inom Bolognaprocessen, men också med utrymme för fria, ”oregisserade” samtal om frågeställningar som deltagarna själva initierat.

Som ett exempel, visas i Tabell 1 agendan för den ämnesworkshop som anordnades vid Lunds tekniska högskola för program inom ämnesgrupperna elektroteknik och teknisk fysik samt industriell ekonomi.

2.5. Erfarenheter

Sammanfattningsvis kan vi konstatera att workshoparna har fungerat mycket bra och varit uppskattade av deltagarna. Deltagarantalet hittills är ca 280, och kommer sannolikt att närma sig 350 efter resultatredovisningsmötet. Det har också varit en god täckning över landet, de allra flesta program och högskolor har deltagit. Vi drar slutsatsen att det funnits ett uppdämt behov av att träffas i ämnesgrupper samtidigt som sådana bara existerat inom ett fåtal ämnen. Speciellt så har det inte funnits något forum för pedagogiska utvecklare just inom *ingenjörsutbildning*, något som gjorde den workshopen särskilt uppskattad. I Tabell 2 framgår vilka workshopar som ägt rum samt deras deltagarantal och antalet deltagande högskolor. Behovet av erfarenhetsutbyte speglar bland annat att det finns såväl specifika utmaningar, som arbetsätt och metoder som är gångbara för utveckling av just ingenjörsutbildning. I de nationella fora som finns för pedagogiska utvecklare, till exempel Swednet, finns sällan tillfälle att ta upp områdesspecifika frågor, utan utbytet rör sig där på en mer generell nivå.

Tabell 1. Ämnesworkshop för program inom industriell ekonomi, elektroteknik och teknisk fysik.
Lund 8-9 maj, 2007 (redigerad)

Tisdag 8 maj

Tid	Aktivitet	Ansvarig
09.00-10.30	Registrering, kaffe	Lise-Lotte Mörner, Lisbeth Tempte
10.30 -10.45	Välkommen till Lunds Tekniska Högskola	Per Warfvinge (LTH), vice rektor för grundutbildningen
10.45 -11.00	Introduktion	Anders Lundin (UmU), Nina Reistad (LTH)
11.00 -11.30	Näringslivets krav och önskemål på framtidens ingenjörer	Joakim Persson, ansvarig sektionen New Technology, Ericsson Mobile Platforms forskningsavdelning
11.30-11.45	Diskussion	Rune Kullberg, vice rektor för samverkan mellan LTH:s programledningar
11.45 -12.15	Vad hoppas studenten blir resultatet av Bolognaprocessen?	Kim Hockum, vice kårordförande, Teknologkåren (TLTH)
12.15-12.30	Diskussion	Rune Kullberg
12.30 -13.30	Lunch	
13.30 -14.00	Nyckelfrågor vid införandet av den nya examensordningen, specifikt ingenjörsutbildning	Anders Lundin
14.00 -15.00	Vad är CDIO och hur kan konceptet användas som ett stöd i Bolognaprocessen - möjligheter och erfarenheter	Kristina Edström (KTH)
15.00 -15.30	Kaffe	
15.30 -16.30	Så kommer Bolognaprocessen att förändra mitt program Parallella sessioner för ämnesområdena Industriell Ekonomi respektive Elektroteknik och teknisk Fysik	Peter Fredriksson, programansv Industriell ekonomi (CTH) Nina Reistad, programledare Industriell ekonomi (LTH) Kenneth Järrendahl, vice ordförande Programnämnden för elektroteknik, fysik och matematik (LiTH) Ulf Holmgren, programansvarig, HING Elektroteknik (UmU)
16.30 -17.00	Kaffe	
17.00 -18.00	Gruppdiskussioner: Hur kommer Bolognaprocessen att förändra vårt program? (parallella sessioner)	Anders Lundin (UmU) Nina Reistad (LTH)
18.00 -19.00	Ämnesvis redovisning (parallella sessioner)	Anders Lundin (UmU) Nina Reistad (LTH)
19.15 -	Middag	

Onsdag 9 maj

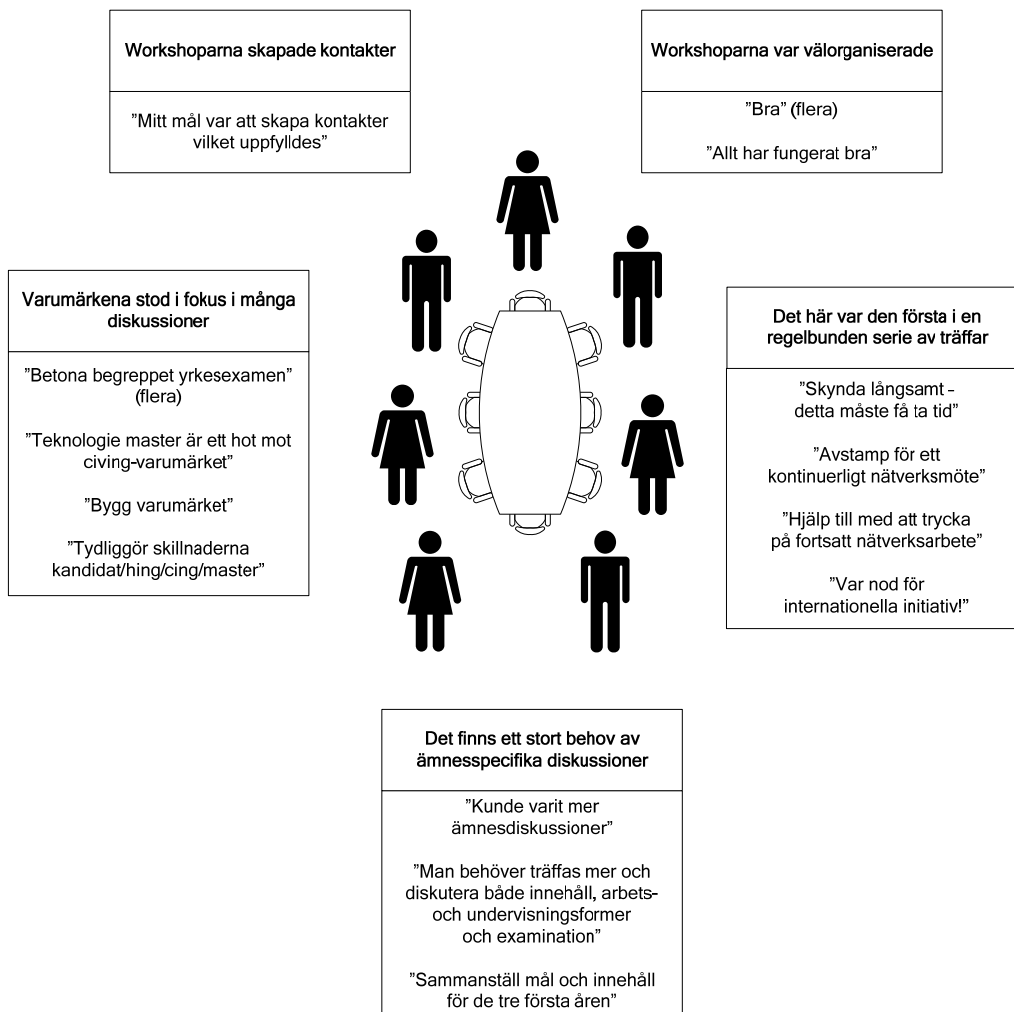
Tid	Aktivitet	Ansvarig
09.00 -9.30	Examenskraven: vilka krav ställer vi för civilingenjör-, högskoleingenjör-, teknologie kandidat, magister och masterexamen inom ämnet? Programstruktur, obligatorium Varumärkena civil- respektive högskoleingenjör	Anders Lundin (UmU), Nätverket, Temaansvarig, Struktur
09.30 -10.30	Gruppdiskussioner (parallella sessioner)	Svante Gunnarsson (LiTH), Nina Reistad (LTH)
10.30 -11.00	Kaffe	
11.00 -11.30	Ämnesvis redovisning (parallella sessioner)	Svante Gunnarsson (LiTH), Nina Reistad (LTH),
11.30 -12.00	Avslutning	Kristina Edström (KTH) Anders Lundin (UmU)
12.00 -13.00	Lunch	

Tabell 2. Workshopar arrangerade av nätverket Ingenjörsutbildningarna under 2007.

Datum	Aktivitet	Målgrupp	# deltagare	# högskolor
13 mars (KTH)	Startmöte	Vicerektorer GRU (motsv), policymakare, pedagogiska utvecklare, programansvariga, studentrepresentanter	64	22
16-17 april (Chalmers)	Ämnesworkshopar <ul style="list-style-type: none"> • Data – IT - Media • Maskinteknik 	Programansvariga, studentrepresentanter	73	17
8-9 maj (Lund)	Ämnesworkshopar <ul style="list-style-type: none"> • Industriell ekonomi • Teknisk fysik 	”-“	67	16
21-22 maj (Uppsala)	Ämnesworkshopar <ul style="list-style-type: none"> • Kemi-, bio- och miljöteknik • Samhällsbyggnadsteknik 	”-“	48	9
3-4 maj (KTH)	Workshop för pedagogiska utvecklare	Pedagogiska utvecklare	27	12
23 nov (Chalmers)	Resultatredovisningsmöte	Vicerektorer GRU (motsv), policymakare, pedagogiska utvecklare, programansvariga, studentrepresentanter		

I Figur 2 sammanställs kommentarer från utvärderingen av Uppsala-workshopen, som riktade sig till programansvariga inom samhällsbyggnadsteknik samt kemi- bio- och miljöteknik. Det är tydligt att deltagarna uppfattat workshoparna som kontaktskapande och välorganiserade. Det är vidare tydligt att varumärkena civilingenjör och högskoleingenjör är något som många funderar på. Man ser också ett behov av ämnesspecifika diskussioner. Detta kan ses mot bakgrund av att, såvitt vi kunna identifiera, bara tre programgrupper haft regelbundna möten under senare år. Det gäller civilingenjörsutbildning i maskinteknik samt högskoleingenjörsutbildning i bygg- och kemiteknik. Kommentarer i utvärderingarna av workshoparna tyder också på att man vill fortsätta att träffas, att mötet i exempelvis Uppsala var en startpunkt för ett regelbundet och långsiktigt arbete.

Det kan vara intressant att studera skillnaderna mellan det upplevda behovet av diskussioner i de workshopar som riktade sig till programansvariga (Figur 2), och de kritiska frågor som identifierades av deltagarna vid startmötet (Figur 3), som framförallt riktade sig till ”policymakare” (vicerektorer med ansvar för grundutbildning, utbildningsadministratörer m fl). Mellan dessa grupper finns ett gemensamt intresse i den externa bilden av utbildningarna, men sedan lyfter programansvariga fram ämnesdiskussionerna och policymakarna de interna aspekterna (regelverket) och förändringsledning. Och medan det externa perspektivet och det ämnesspecifika självklart är av central betydelse för utbildningarna, så bygger ett framgångsrikt genomförande av Bologna-processen också på ett starkt engagemang i de interna aspekterna och i förändringsarbetet. Figurerna visar på den betydande utmaning som det är för högskoleledningarna att motivera förändringen och för att göra arbetet med de interna aspekterna till något som uppfattas som verkligt kvalitetshöjande processer, snarare än pappersarbete med syfte att uppfylla dokumentationskrav.



Figur 2. Reflektioner efter Uppsala-workshopen (Kemi- bio- och miljöteknik)

Extern dimension	Intern dimension	Förändringsledning
Yrkesexamina kontra generella examina - varumärkena cing & hing, mål & examenskrav	Mobilitet - behörighetskrav	Process som utvecklar organisationen och människorna
Användbarhet.. hur mäter vi anställningsbar?	Betygsfrågan	"Bränna på lämlarna ..." förbättringsarbete på golvet
Programutbud	Huvudområden	Hur gå från vision till verklighet?
Ingenjörspraktik	Nivåer	
Naturvetenskaplig grund	Progression ämneskunskaper - generella kompetenser	

Figur 3. Klassificering av kritiska frågor i Bolognaprocessen.
Bearbetad från dokumentation av gruppdiskussioner vid startmötet på KTH 13 mars.

Erfarenheterna från workshoparna visar också att när programansvariga diskuterar fritt så tenderar andra frågor än Bologna-processen att komma i första hand. Många känner till en osäkerhet inför varumärkenas ("civilingenjör" och "högskoleingenjör") värde framöver. Civil- och högskoleingenjör är idag starka varumärken, men ingen vet hur det ser ut på fem års sikt. Kommer de att hotas av kandidat- och masterexamina? Vilka är skillnaderna och hur kan vi förklara dem för studenter och avnämare? Såvitt vi kunnat identifiera, har endast tre ämnesgrupper haft regelbundna träffar på senare tid. Ett påfallande intryck från workshoparna är att det har funnits ett uppdämt behov av att jämföra sin utbildning med motsvarande utbildningar på andra lärosäten, för att få inspiration och identifiera skillnader och likheter. Typiska frågor som kommit upp är antalet poäng i matematik eller i programmets tekniska kärnämnen, utbud av fördjupningar/masterprogram etc. Detta är naturligtvis viktiga diskussioner, som bör vara en del av den fortsatta verksamheten i nätverken. Samtidigt är det viktigt att fundera på hur högskolorna kan behålla eller öka engagemanget i Bologna-processen även fortsättningsvis. Bologna-processen måste ses som ett långsiktigt arbete, där införandet av den nya examensstrukturen är en viktig milstolpe men inte garanterar att man uppnår slutmålet – internationellt jämförbara utbildningar med hög kvalitet och med god anställningsbarhet för de examinerade.

Den gemensamma oron för rekryteringsläget har fått genomslag i många diskussioner. I år (2007) påbörjar ungefär 10 000 studenter svenska ingenjörsutbildningar. Dessa fördelas på mer än 250 civil- och högskoleingenjörsprogram. Det genomsnittliga antalet studenter i en årsklass är alltså ca 40. I högre årskurser sjunker på grund av avhopp antalet ytterligare. Detta skapar en ansträngd ekonomisk situation, och många "behöver" fler studenter för att klara sig. Många workshopdeltagare hävdar att utbudet är för stort och dessutom förvirrande för potentiella studenter. Samtidigt saknas incitament för en enskild högskola att skära ned sitt utbud. Då går sannolikt studenterna till en annan högskola som erbjuder det program som man är intresserad av. Istället inrättar man nya program för att kunna öka sitt totala antal studenter. För den enskilda högskolan kan det möjligen i ett kortsiktigt perspektiv vara positivt men för högskolesystemet som helhet är det sannolikt destruktivt. Ett liknande resonemang kan föras för behörighetskrav på nybörjarnivå. Många högskolor har i syfte att öka gruppen potentiella sökande sänkt kraven till Matematik C (högskoleingenjör) respektive Matematik D (civilingenjör). Risken är att detta leder till en ond spiral av sänkta krav, med en kvalitetssänkning som följd. Det är en utmaning, men i ingenjörsutbildningarnas gemensamma intresse, att arbeta mer samordnat med dessa frågor.

En del diskussioner rörde mobilitet, specifikt hinder för mobilitet. En upplevd svårighet är att formulera behörighetskrav med rimlig detaljeringsgrad till avancerad nivå/masterprogram. En annan är tillgodoräknande av kurser, där den införda nivåklassificeringen är en svårighet. Deltagarna tog också upp dilemmat i sammanhanget – att alla högskolor vill ha studenter till sig, men att man samtidigt vill behålla sina egna.

Workshoparna i nätverket har varit en första insats för att skapa ämnesgrupper innefattande både civilingenjör- och högskoleingenjörsutbildning. Vi har dock iakttagit en tendens till separation i civil- respektive högskoleingenjörrepresentanter, den uppdelning som historiskt funnits i Sverige. Det verkar som om man uppfattar det som om man har mest gemensamt med och mest konkret nytta av att diskutera med program

av samma examenstyp. Över tid är det dock, enligt vår uppfattning, inte önskvärt att konservera skillnaderna utan tvärtom arbeta systematiskt för att mjuka upp dem, med bibehållen förståelse för att utbildningarna har olika mål. Det är ett långsiktigt arbete där mer behöver göras för att man inte ska halka tillbaka i den traditionella uppdelningen.

3. Att implementera den nya högskole- och examensordningen

I detta kapitel redovisas först kort de viktigaste nyheterna i den nya högskoleförordningen. Vi diskuterar sedan mer specifikt de nya examensbeskrivningarna för civil- och högskoleingenjörsexamina. Nya och förändrade mål identifieras. Vi lyfter också fram att den nya högskoleförordningen ställer nya krav på processaspekten av programutvecklingsarbete. Förutom nya mål ställs även krav på tydlig koppling mellan programmål och kursmål och på en genomtänkt progression vad gäller utveckling av kunskaper, färdigheter och förhållningssätt genom utbildningen. Vi beskriver också några exempel på aktuellt pedagogiskt utvecklingsarbete som behandlar dessa frågor.

3.1. Introduktion till den nya högskoleförordningen

Den nya högskole- och examensordningen som infördes 1 januari, 2007 ska ses i ljuset av den så kallade Bolognaprocessen vars övergripande mål är att främja *rörlighet, anställningsbarhet*, och det europeiska utbildningsområdets *konkurrens- och attraktionskraft*. Ett mycket omfattande arbete har lagts ner, och läggs alltjämt ner, på införandet vid landets universitet och högskolor. Bolognaprocessen är i grunden ett kvalitetsprojekt och arbetet har i stor utsträckning kommit att handla om att utarbeta och formulera utbildningsmål, *förväntade studieresultat*, på olika nivåer i utbildningen, alltifrån kurs- till examensnivå. Med nya utbildningsmål följer också behovet av att utveckla pedagogik och examinationsformer.

Den nya högskoleförordningen innebär att alla kurser och examina placeras på antingen grundnivå eller avancerad nivå. Exempelvis ligger högskoleingenjörsexamen på grundnivå och civilingenjörsexamen på avancerad nivå. För utbildning som leder till generell examen, delas utbildningen in i tre olika cykler (nivåer): *grundnivå* med högskoleexamen och kandidatexamen, *avancerad nivå* med magisterexamen och masterexamen samt *forskarnivån* med licentiatexamen och doktorsexamen. För att kunna nå utbildningsprogram på den avancerade nivån krävs avlagd kandidatexamen eller yrkesexamen omfattande minst tre år och på samma sätt krävs också en motsvarande avlagd examen för att kunna erhålla en generell examen på avancerad nivå. Ett stort antal yrkesexamina bibehålls i den nya examensordningen och förutom de bägge ingenjörsexamina kan nämnas läkarexamen och lärarexamen. Dessa utbildningar innehåller sålunda endast en cykel även om den avslutande examen ligger på avancerad nivå. I processen som föregick riksdags- och regeringsbesluten om ny högskolelag respektive högskoleförordning var det länge oklart om, och i vilken utsträckning, yrkesexamina skulle behållas. Såväl Samverkansgruppen för högskoleingenjörutbildningen som den så kallade TUF/RET-gruppen för civilingenjörutbildningen tog dock tidigt strid för att de bägge ingenjörsexamina skulle behållas, bland annat för att man ansåg att de var väl inarbetade varumärken med stor betydelse för såväl studentrekrytering som anställningsbarhet. Nytt i och med den nya examensordningen är att civilingenjörutbildningen förlängs från 4½ år till fem år och att högskoleingenjörsexamen fortsättningsvis enbart omfattar tre år (tidigare omfattade högskoleingenjörsexamen minst 2 år).

I den nya högskoleförordningen har utbildningsmålen fått ett betydligt mer genomarbetat innehåll formulerat i termer av förväntade studieresultat. För samtliga examina har utbildningsmålen delats in i de tre kategorierna *kunskap och förståelse, färdighet och förmåga* samt *värderingsförmåga och förhållningssätt*.

Nytt i den nya förordningen är också att ett nytt poängsystem införs där *högskolepoäng (hp)* ersätter den tidigare poängen med en omräkningsfaktor 1,5 så att ett års heltidsstudier motsvarande 1400 till 1700 timmar i fortsättningen omfattar 60 hp. Ett nytt begrepp i den nya högskoleförordningen är *huvudområde*. För generella examina finns formulerade krav för hur många poäng som minst måste ingå i en examen från utbildningens huvudområde. Något motsvarande krav finns inte för yrkesexamina.

Betygsfrågan har kommit att inta en relativt stor plats i diskussionerna kring arbetet med den förändrade högskolan, trots att den egentligen inte är en del av Bologna-processen. Den nya högskoleförordningen innehåller inte heller något nytt i frågan. Ett antal lärosäten har trots det kommit att införa en sjugradig målrelaterad betygsskala.

3.2. Nya och förändrade mål för ingenjörutbildningar

Nya examensbeskrivningar

Den nya högskoleförordningens examensbeskrivningar har, jämfört med de tidigare, mer utförligt formulerade mål för personliga och professionella färdigheter. Dublin-deskriptorerna [2] har använts som utgångspunkt för flera av formuleringarna. Begrepp och uttryck som är hämtade från Dublindeskriptorerna är exempelvis *integrera kunskap, göra bedömningar med begränsad information, sociala och etiska aspekter, tydligt och klart kommunicera sina slutsatser och den kunskap och argument som ligger bakom dessa*. Examensbeskrivningarna ligger också i linje med CDIO-initiativets [8] intentioner avseende generaliserade målförteckningar för ingenjörutbildningar.

Examensbeskrivningarna anger tydligt att ett utbildningsprogram inte kan definieras enbart utifrån sitt ämnesinnehåll. För yrkesexamina, som civilingenjörsexamen och högskoleingenjörsexamen, betonas att studenterna ska utveckla förmågan att tillämpa kunskaperna i professionella sammanhang. Det råder inte längre något tvivel om att det är utbildningsprogrammets uppgift att stödja studenternas utveckling också av personliga och professionella färdigheter. Men det finns aspekter av det traditionella upplägget av ett utbildningsprogram som inte tjänar särskilt väl för att uppfylla den nya examensordningen. Exempelvis består de flesta program huvudsakligen av kurser som var och en syftar till att uppfylla rena kunskapsmål inom ett snävt avgränsat ämnesområde. De problemställningar som studeras i en kurs är oftast renodlade, helt enkelt för att deras syfte huvudsakligen är att illustrera något specifikt teoriavsnitt inom kursens disciplinräns. Det har därmed varit upp till varje student att försöka integrera kunskap för att lära sig att hantera verkliga problem – det vill säga komplexa problem som inte respekterar disciplinräns och inte är fullständigt och entydigt definierade, och att utveckla sina ”professionella” färdigheter – förmåga till lagarbete, kommunikation med mera. Den nya högskoleförordningens formuleringar markerar att det är dags att tänka nytt.

Under nätverkets aktiviteter framkom att många programledningar redan har lagt ner stor möda på att utveckla sina utbildningsprogram för att bättre uppfylla den nya

examensordningens intentioner, och på att dokumentera resultatet. Detta arbete har gjorts under stark tidspress. Samtidigt kan vi konstatera att det fortfarande återstår ett mycket långsiktigt arbete med förändringsprocessen på våra lärosäten.

Skillnader gamla vs nya målbeskrivningar

I Tabell 3 visas den gamla respektive den nya examensordningens fordringar för högskoleingenjörsexamen¹. En liknande tabell kan konstrueras för civilingenjörsexamen. Den logiska uppbyggnaden av en examensbeskrivning för en yrkesexamen i den nya högskoleförordningen utgår från en Dublin deskriptor-bas [2], som kompletteras med yrkesspecifika kunskaper, färdigheter, värderingsförmågor och förhållningssätt. (Dublin deskriptor-basen beskriver den generella examen på motsvarande nivå.) Den nya examensbeskrivningen är mer detaljerad, och nämmer t ex förmåga att göra bedömningar med etiska hänsyn. Den lyfter också explicit fram några förmågor som inte nämnts tidigare, till exempel färdigheter inom lagarbete, liksom några färdigheter och värderingsförmågor som formulerats inom Bologna-processen.

Tabell 3. Gamla vs nya utbildningsmål för högskoleingenjörsexamen.

Gamla examensordningen	Nya examensordningen
För högskoleingenjörsexamen skall studenten ha	För högskoleingenjörsexamen skall studenten
tillägnat sig kunskaper i matematik och naturvetenskapliga ämnen i en sådan omfattning som fordras för att förstå och kunna tillämpa de matematiska och naturvetenskapliga grunderna för det valda teknikområdet förvärvat kunskapsmässiga förutsättningar att, efter något års yrkesverksamhet inom sitt område, kunna medverka i utveckling av och svara för utnyttjande av känd teknik i produktion och konstruktion söka och värdera kunskap på vetenskaplig nivå	visa kunskap om det valda teknikområdets vetenskapliga grund och dess beprövade erfarenhet samt kännedom om aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete visa brett kunnande inom det valda teknikområdet och relevant kunskap i matematik och naturvetenskap
förmåga att självständigt urskilja, formulera och lösa problem	visa förmåga att med helhetssyn självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera frågeställningar och analysera och utvärdera olika tekniska lösningar, visa förmåga att planera och med adekvata metoder genomföra uppgifter inom givna ramar
förmåga att självständigt urskilja, formulera och lösa problem	visa förmåga att kritiskt och systematiskt använda kunskap samt att modellera, simulera, förutsäga och utvärdera skeenden med utgångspunkt i relevant information
förmåga att självständigt urskilja, formulera och lösa problem	visa förmåga att utforma och hantera produkter, processer och system med hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling
förmåga att självständigt urskilja, formulera och lösa problem	visa förmåga till lagarbete och samverkan i grupper med olika sammansättning
utbyta kunskaper även med personer utan specialkunskaper inom området	visa förmåga att muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar i dialog med olika grupper
förmåga att göra självständiga och kritiska bedömningar	visa förmåga att göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter visa insikt i teknikens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter
ha beredskap att möta förändringar i arbetslivet	visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att fortlöpande utveckla sin kompetens

¹ I redovisningen av den gamla examensbeskrivningen har för att göra en mer rättvisande jämförelse tillagts de dåtida målen för grundläggande högskoleutbildning (Högskolelagen).

Mål på kursnivå

Enligt den nya högskoleförordningen ska kursens mål anges i kursplanen. Av förarbeten framgår att målen ska skrivas på formen förväntade studieresultat (intended learning outcomes).

Aktiviteten att formulera förväntade studieresultat kan göras som en minimal omskrivning, genom att placera några aktiva verb (t ex ”redogöra för”) i listan över kursens innehåll. Det kan också utgöra ett värdefullt tillfälle för varje lärare att reflektera över centrala pedagogiska frågor och även att diskutera dem med kolleger och programledning. Det framgick vid nätverkets aktiviteter att högskolorna här har gjort ett systematiskt arbete att stödja lärarna att formulera kursmål, och också att målen har utgjort underlag för givande formella och informella diskussioner bland kollegerna. På de flesta högskolor har pedagogiska utvecklare genomfört omfattande utbildningsinsatser, dels för att möjliggöra och stödja arbetet, men också för att tillvarata ett unikt tillfälle till kompetensutveckling för samtliga lärare. Några exempel på de frågor som väckts och behandlats i samband med målformulering är kursens roll i programmet, kursupplägg, målsamverkan (constructive alignment), examinationens effekter, examinationsformer, betygssättning, kvaliteten på studenternas lärande, taxonomier, färdighetsmål, progression och ämnesmässiga kopplingar mellan kurser.

Koppling mellan mål på programnivå – mål på kursnivå

Enligt Högskoleförordningen ska varje utbildningsprogram ha en utbildningsplan, som bland annat anger vilka kurser som ingår i programmet. Respektive kursplaner innehåller sedan mål för varje kurs. Men steget är långt mellan de övergripande och ibland ganska abstrakta formuleringarna i examensordningen till de enskilda kursernas mål, och högskoleförordningen ger ingen vägledning för hur denna koppling ska göras eller redovisas. En metod, som presenterats vid nätverkets träffar, är att redovisa denna koppling med hjälp av en så kallad programdesignmatris [9-11]. En programdesignmatris utgör ett verktyg för att tydliggöra och utveckla kopplingen mellan examensmålen och programmets upplägg och kurser. Svagheter i programmet kan därmed identifieras och åtgärdas. I en programdesignmatris listas programmets kurser på en axel och programmets (examens)mål på den andra. I tabellens celler redovisas hur respektive kurs bidrar till att stödja studentens utveckling med avseende på vart och ett av målen, exempelvis *förmåga till lagarbete*. Ur matrisen går det alltså att utläsa vilka av programmets kurser som sammantaget har ansvar för att utveckla en färdighet. Dessa kurser kan därmed betraktas som ett ”spår” i programmet. Utformningen av kursaktiviteter kan samordnas så att progressionen säkerställs, lärarna i spåret kan få stöd med kompetensutveckling, de kan samarbeta med experter på exempelvis hållbar utveckling etc. Ett schematiskt exempel på en programdesignmatris visas i Figur 4.

Trots att det inte behöver anges i utbildningsplanen har flera högskolor också ansett det vara behövligt att i utbildningsplanen ange mål på programnivå (alternativt lokala examensmål). Sådana programmål kan ses som en uttolkning eller kontextualisering av examensordningens mål för det enskilda utbildningsprogrammet. På samma sätt som vid formulering av mål på kursnivå har arbetet med att formulera programmål tenderat att väcka en mängd frågor kring programmets upplägg. Erfarenheten från flera högskolor visar att själva processen att formulera programmålen har upplevts vara värdefull, särskilt när arbetet bedrivits under samverkan mellan programmets lärare, studentrepresentanter

	Kurs 1	Kurs 2	Kurs 3	Examensarbete
Lärandemål vs kurs							
Kunskap och förståelse							
visa kunskap om det valda teknikområdets vetenskapliga grund och beprövade erfarenhet samt insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete	T	T		T		T	U
visa såväl brett kunnande inom det valda teknikområdet, inbegripet kunskaper i matematik och naturvetenskap, som väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området	T		T		T		U
Färdighet och förmåga							
visa förmåga att med helhetssyn kritiskt, självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera komplexa frågeställningar samt att delta i forsknings- och utvecklingsarbete och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen	I			T			U
visa förmåga att skapa, analysera och kritiskt utvärdera olika tekniska lösningar	I		T			T	U
visa förmåga att planera och med adekvata metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom givna ramar	T			T			U
visa förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap samt visa förmåga att modellera, simulera, förutsäga och utvärdera skeenden även med begränsad information			T			T	U
visa förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system med hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling	T						U
visa förmåga till lagarbete och samverkan i grupper med olika sammansättning	I						U
visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt i dialog med olika grupper klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa	T						U
Värderingsförmåga och förhållningssätt							
visa förmåga att göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhällliga och etiska aspekter samt visa medvetenhet om etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete	I					T	U
visa insikt i teknikens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter			I				U
visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att fortlöpande utveckla sin kompetens	I					T	U

Figur 4. Schematisk bild av programdesignmatris. ITU-kodningen i cellerna antyder undervisningsmomenten karaktär (I = introducerar, T = undervisa, U = använda, tillämpa). I exemplet visas även hur matrisen kan användas för att åskådliggöra planerade lärssekvenser (progression) genom utbildningen. I en programdesignmatris för ett enskilt program förfinas de generella målen av typen "visa kunskap ..." till programspecifika mål. Notera att de ITU-värden som ansatts i matrisen ovan är fingerade.

och ibland även externa intressenter såsom näringslivsrepresentanter. Processen har lett till att man har investerat tid i att förstå vad examensbeskrivningens generella skrivningar konkret betyder för det enskilda utbildningsprogrammets utformning. Väljer man dessutom att skapa en designmatris är det förstas programmålen som tabuleras mot kurserna, inte examensordningens mål.

Designmatriser och program mål är två exempel på verktyg med syfte att utveckla och dokumentera kopplingen mellan examensordningens mål och programmets kurser. Just dessa båda verktyg har presenterats vid nätverkets aktiviteter, men säkerligen finns det fler angreppssätt. Oavsett vilken metod man väljer, lär ett program som upprätthåller denna koppling ha en fördel vid kommande utvärderingar av utbildningsprogram.

Integrering av personliga och professionella färdigheter

En fråga som särskilt väckts i samband med nätverkets aktiviteter, är *hur* de personliga och professionella färdigheter, som nu anges mer tydligt i examensordningen, ska integreras i utbildningen. Det är viktigt att inte behandla färdigheterna endast som nya teoretiska kunskapsområden som ska läggas till ingenjörsutbildningens innehåll (och föreläsas och tenteras). Att enbart lära sig teorier för gruppdynamik är inte tillräckligt för att bli bra på att arbeta i team, utan det är i stället viktigt att studenterna får praktisera färdigheterna och att de får återkoppling på sina prestationer. I princip finns det två sätt att ge studenterna möjlighet att få träna färdigheter: att inrätta särskilda kurser för färdighetsträning, och att utveckla ämneskurser så att de i ämnessammanhang även tar ansvar för att träna färdigheter.

Resultat från pedagogisk forskning [12, 13], som bekräftas av våra egna erfarenheter från ingenjörsutbildning [14], ifrågasätter uppfattningen att färdigheter kan tränas separat och sedan tillämpas oavsett kontext. Vilket alternativ man än väljer för implementeringen är det därför viktigt att ingenjörsfärdigheterna tränas i ett tydligt tekniskt sammanhang. Exempelvis kommunikationsfärdighet omfattar endast vissa aspekter som är desamma oavsett inom vilket område man kommunicerar. Till en stor del handlar det snarare om på vilket sätt studenterna kan ge uttryck för och tillämpa sina ämneskunskaper – kan de använda begreppen bekvämt, se problem på olika nivå och avgöra vad som är relevant för den aktuella situationen, förklara med egna ord och på flera olika sätt, bedöma och anpassa sig till mottagarens förförståelse, värdera alternativa lösningar och argumentera för och emot, utveckla idéer genom diskussion, och uttrycka sig med självförtroende inom området? Även om kommunikationsfärdigheter vid en ytlig betraktelse kan se ut som generella tekniker, är de i själva verket djupt inbäddade i, och oskiljaktiga ifrån, ämnesförståelsen. Att träna färdigheterna i tekniska sammanhang är helt enkelt att ge studenterna stöd att utvecklas till ingenjörer.

3.3. Några exempel på implementering av den nya examensordningen:

Som ovan nämnts, har införandet av den nya examensordningen medfört en rad förändringar i svensk ingenjörsutbildning. Man har utnyttjat det tillfälle som Bologna processen givit för att införa nya inslag som stärker utbildningarnas kvalitet och relevans. Detta förutsätter ett genomtänkt arbete med att fördjupa och kontextualisera de nya målen. I workshoparna har redovisats många goda exempel på sådana förändringar.

Några av de områden som varit mest centrala de senaste åren, och som bland annat lyfts fram i HSV:s civilingenjörsutvärdering [7] är hållbar utveckling och förmåga att delta i tekniskt utvecklingsarbete. Vi beskriver därför i litet mer detalj två exempel på sådana utvecklingsinitiativ nedan.

Hållbar utveckling

I diskussionen om de nya målformuleringarna för ingenjörutbildningarna låter det ibland som om aspekterna kring hållbar utveckling är en nyhet. Men liknande formuleringar fanns redan i den gamla examensordningen: *”För att erhålla högskoleingenjörsexamen (resp. civilingenjörsexamen) ska studenten ha... förvärvat kunskaper om och färdigheter i att handha (resp. utforma) produkter, processer och arbetsmiljö med hänsyn till människors förutsättningar och behov samt till samhällets mål avseende sociala förhållanden, resurshushållning, miljö och ekonomi”*.

Nytt är däremot att hållbar utveckling sedan februari 2006 inkluderats som allmänt åläggande i högskolelagen: *”Högskolorna skall i sin verksamhet främja en hållbar utveckling som innebär att nuvarande och kommande generationer tillförsäkras en hälsosam och god miljö, ekonomisk och social välfärd och rättvisa.”*

Fullföljandet av den tidigare examensordningen kritiserades i den samlade utvärderingen av civilingenjörutbildningen som HSV genomförde under 2005 [7]. Där identifierades genomgående brister i hur högskolorna hanterade detta mål för utbildningen (benämnt ”hållbar tillämpning av teknik”). Dessutom har hållbar utveckling i mycket större utsträckning under de senaste åren blivit en allmänpolitiskt het fråga och hamnat på den mediala dagordningen.

Ett exempel på en samlad strategi för integrering av hållbar utveckling i utbildningen finns på Chalmers, som tillsammans med Göteborgs universitet inrättat ett särskilt centrum för att främja undervisning, forskning och samarbeten inom miljö- och hållbar utveckling, Göteborgs miljövetenskapliga centrum (GMV). Syftet har varit att få till stånd tvärvetenskaplig samverkan med ett kollektivt minne över åren. Under en treårsperiod 2006-2009 drivs ett särskilt reformeringsprojekt (ESD, Education for Sustainable Development) inom Chalmers utbildningar [15]. Reformprojektet tillämpar ett systemperspektiv för förändringsprocessen och verkar genom nio identifierade aktionslinjer. Det är kopplat till Chalmers övergripande vision, liksom till andra pågående reformer av utbildningen, såsom Bologna- och CDIO-processerna med tydliga formuleringar av program- och kursmål, och Chalmers uppföljning av HSV-utvärderingen. Projektets mål visas i 0.

Förmåga att delta i tekniskt utvecklingsarbete

I den nya högskoleförordningen formuleras tydliga mål för en ingenjör förmåga att delta i tekniskt utvecklingsarbete. Färdigheterna i att delta i tekniskt utvecklingsarbete, vilket så gott som uteslutande bedrivs i projektform, berör flera av punkterna i Högskoleförordningens mål för ingenjörutbildningarna. Det sägs att för civilingenjörsexamen (liknande mål finns för högskoleingenjörutbildningen) skall studenten

Uppdraget att under tre år ta fram en organisation som hanterar lärande för hållbar utveckling vid Chalmers, bör resultera i ett förslag som:

- 1. Garanterar och fortlöpande förbättrar kvaliteten i Chalmers kursutbud av grundkurser i hållbar utveckling (de som ingår i 7,5 hp-obligatoriet).*
- 2. Garanterar och fortlöpande förbättrar kvaliteten i inslagen av hållbar utveckling i Chalmers övriga kursutbud.*
- 3. Ger effektivt beställarstöd vid beställning av sådana kurser.*
- 4. Ger effektivt studentstöd vid val av kurser.*
- 5. Ger effektivt intern och extern information om lärande för hållbar utveckling.*
- 6. Ger effektivt samarbete med interna och externa (främst GU) intressenter inom lärande för hållbar utveckling.*
- 7. Ger en bra mötesplats för studenter samt lärare med intresse inom området.*
- 8. Stödjer fortbildningen av icke-undervisande personal inom området hållbar utveckling.*
- 9. Stödjer utvecklingen av ett Campus som återspeglar Chalmers initiativ för hållbar utveckling.*

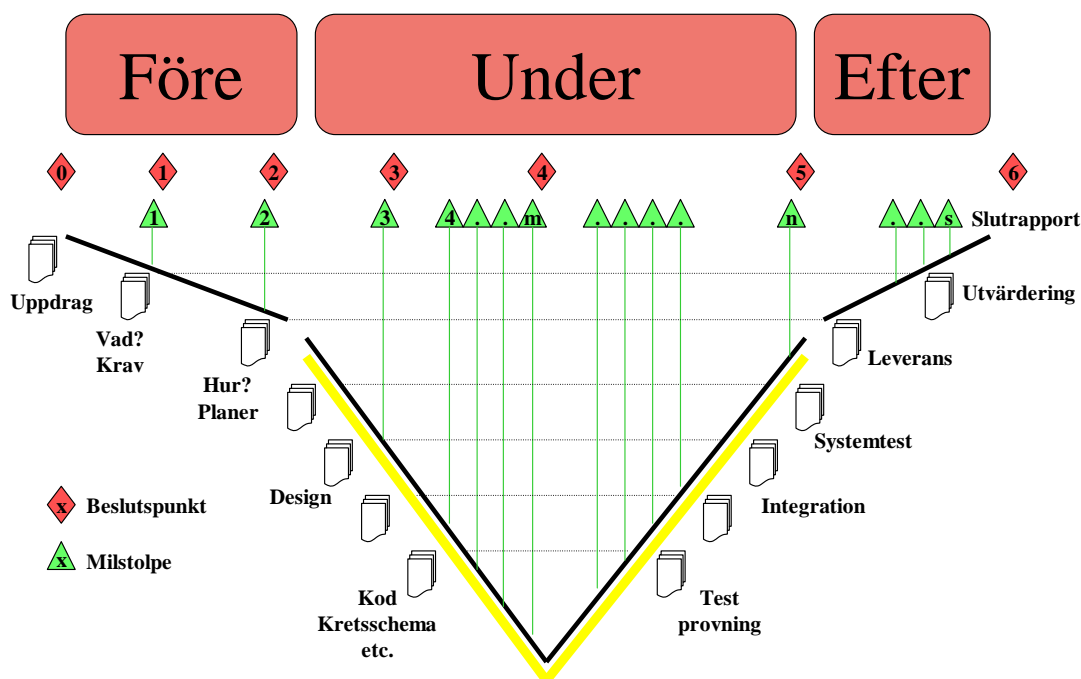
Figur 5. Mål för Chalmers utvecklingsprojekt inom utbildning för hållbar utveckling.

- visa förmåga att planera och med adekvata metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom givna ramar,
- visa förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system med hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling,
- visa förmåga till lagarbete och samverkan i grupper med olika sammansättning

Att planera och genomföra utveckling av nya produkter, system och processer inom givna ramar där ofta många personer och aktörer samverkar är ett komplext sammanhang och kräver väl genomtänkta arbetsmetoder. Detta gäller även utbildningssituationer som försöker efterlikna industriellt utvecklingsarbete. Det krävs t ex principer för hur roller och ansvar fördelas i projektgruppen, hur man formulerar krav för den produkt, process eller det system som skall utvecklas, vilka dokument som ska tas fram och hur de tillgängliga resurserna ska användas. För detta syfte har en så kallad projektmodell utvecklats vid LiTH (Tekniska högskolan vid Linköpings universitet) inom ramen för CDIO-projektet. Modellen går under benämningen LIPS och är utformad enligt samma principer som industriella projektmodeller, men är anpassad för utbildningsändamål. Modellen utgår från de tre faserna i ett projekt och specificerar relevanta beslutspunkter i projektet. I modellen finns också mallar för de dokument som tas fram under projektet, samt stöd för att fördela roller och ansvar i projektgruppen. Exempelvis ingår en mall för upprättande av gruppkontrakt mellan projektgruppens medlemmar. Projektmodellen har med stor framgång använts under snart fem år i ett flertal kurser vid LiTH. Mera information om modellen återfinns på [16].

Projektmodellen introducerades på i ett antal kurser inom programmet Teknisk fysik och elektroteknik (Y) vid LiTH läsåret 2002/2003, och den har därefter successivt införts även på andra program.

Projektmodellen LIPS



Figur 6. LIPS-projektmodellen. Projektmodellen LIPS är utformad enligt samma principer som en industriell projektmodell, men den är anpassad för utbildningsändamål. Projektarbetet delas upp i tre faser, där faserna avgränsas av beslutspunkter. I modellen föreslås vilka dokument (planer, mötesprotokoll, kravspecifikationer, systembeskrivningar etc) som kan tas fram som del av projektets genomförande.

Modellen har även introducerats på andra lärosäten i landet. LIPS-modellen och dess användning har presenterats i olika sammanhang för industrirepresentanter och då fått mycket goda omdömen. Att studenterna tränas i ett industriliknande arbetssätt ses som ett naturligt och näst intill självklart inslag i en modern ingenjörutbildning. Ett konkret bevis på detta gavs också då Y-programmet tilldelades utmärkelsen "Årets Teknikutbildning" för 2007 av sammanslutningen Teknikföretagen. I motiveringen till utmärkelsen sägs att "...CDIO-konceptet och arbetet i företagslik projektmodell, LIPS, skapar hög motivation och god förståelse för ingenjörsyrkets krav".

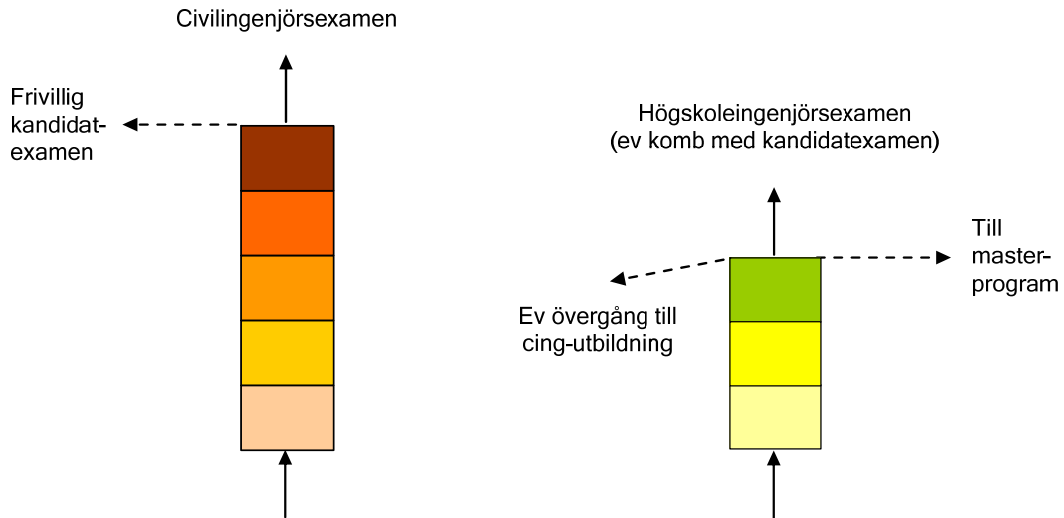
4. Nya examensstrukturen och mobilitet

I detta kapitel diskuteras några skillnader i utbildningsstruktur och lokala regelverk som uppstått i processen med att tolka och införa den nya utbildnings- och examenstrukturen. Vi beskriver först några olika modeller för uppbyggnad av ingenjörsutbildningar – civilingenjörsprogram med eller utan obligatorisk kandidatexamen respektive upplägg med gemensam ingång till civil- och högskoleingenjörsprogram. Vidare tar vi upp skillnader och likheter mellan examensordningen krav för civilingenjör- och masterexamen. Vi tar upp den spridning i tolkning av examensordningens skrivningar som uppstått och högskolornas möjligheter att använda lokala examenskrav för att styra masterexamens innehåll. Slutligen tar vi upp några andra aspekter där nationella variationer uppstått, behörighetskrav till grundnivå och avancerad nivå och betygssystem.

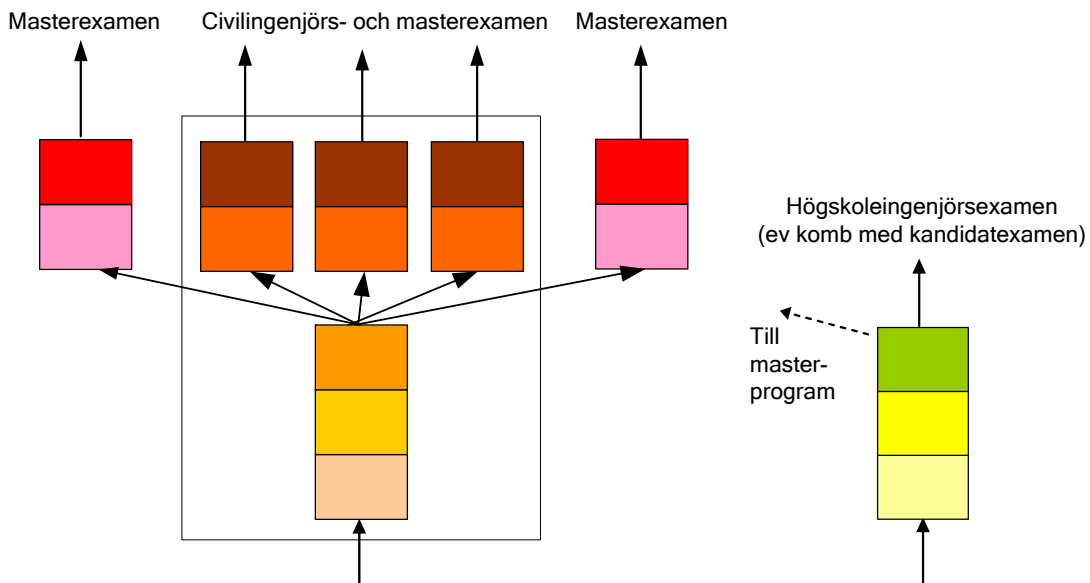
4.1. Utbildningens struktur

Ingenjörsutbildningens struktur har diskuterats flitigt under projektet och ett antal modeller har diskuterats. Utbildningsstrukturen, eller åtminstone förståelsen av varandras strukturer, har stor betydelse för studentmobiliteten. Huvudsakligen finns idag vid landets tekniska högskolor två modeller med både likheter och skillnader (se Figur 7 och Figur 8). Den viktigaste skillnaden gäller om civilingenjörsutbildningen ska innehålla ett obligatoriskt kandidatarbete (till exempel Chalmers) eller om ett sådant arbete (och därmed kandidatexamen) enbart ska vara en valmöjlighet för studenten (de flesta övriga lärosäten). För bägge modellerna gäller att den enskilde studenten söker och antas till ett femårigt program, där kandidatdelen enligt den förra modellen används som ett slags plattform för fortsatta studier. I den modellen har också studenten efter en kandidatexamen möjlighet att söka ett antal olika inriktningar som antingen leder till en civilingenjörsexamen, eventuellt kombinerad med masterexamen, eller enbart till en masterexamen. Studenterna kan givetvis också söka sig till andra lärosäten inom eller utom landet. På de lärosäten där en obligatorisk etappexamen inte praktiseras gäller att studenterna har en individuell frihet att avlägga en kandidatexamen för att därefter söka ett masterprogram på det egna eller annat lärosäte. Huvudfrågan torde dock även fortsättningsvis innebära att studenter som antagits till ett civilingenjörsprogram avslutar med en civilingenjörsexamen. Det är också viktigt att understryka att mobilitet inte är begränsat till frågan om kandidatexamen eller inte, eftersom möjligheten att *söka till senare del av program* kvarstår som tidigare. Därutöver kan en student också, liksom tidigare, *välja att lägga en begränsad del av utbildningen på ett annat lärosäte* för att därefter återvända till det lärosäte där han/hon påbörjade sina studier för att ta ut en examen.

Argumenten för en mer renodlad och obligatorisk 3+2-modell grundar sig bland annat på önskemålet om ett tydligare gemensamt internationellt examenssystem. Därtill framförs det positiva med att studenterna mitt i utbildningen måste göra ett större självständigt arbete. För det senare gäller dock att en kandidatexamen inte är en förutsättning för detta ändamål. Även i en sammanhållen civilingenjörsutbildning utan mellanexamen är det möjligt att ställa upp som examenskrav att studenten har gjort exempelvis ett större projektarbete utöver det avslutande examensarbetet.



Figur 7. Civil- och högskoleingenjörsutbildningen som separata spår med en frivillig kandidatexamen på civilingenjörsutbildningen. Civilingenjörsutbildningen planeras som en sammanhållen utbildning. På vissa lärosäten kan en masterexamen erhållas med automatik, på andra krävs komplettering. På vissa lärosäten kan en kandidatexamen erhållas med automatik i samband med avlagd högskoleingenjörsexamen, på andra efter viss komplettering.

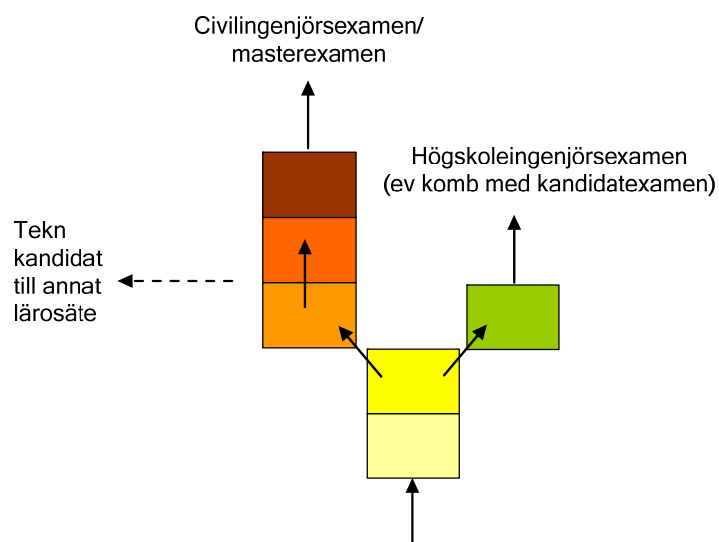


Figur 8. Civil- och högskoleingenjörsutbildningen som separata spår med ett obligatoriskt kandidatarbete på civilingenjörsutbildningen. På exempelvis Chalmers kan studenten efter kandidatexamen välja ett antal masterprogram som samtidigt ger både civilingenjörsexamen och masterexamen eller andra masterprogram som endast leder till en masterexamen.

Argumenten mot en uppdelad utbildning baseras på synsättet att en sammanhållen utbildning ger fler frihetsgrader i utbildningsplaneringen så att en mix av teoretiska och mer tillämpade inslag kan varvas genom hela utbildningen.

För en kandidatexamen gäller att studenten måste ha uppnått en viss fördjupning (90 hp) inom valt huvudområde vilket möjligen kan begränsa svängrummet i utbildningsplaneringen. Här finns dock en mycket stor bredd i uppfattningen om hur "huvudområde" ska definieras (se diskussionen nedan). Mot en obligatorisk kandidatexamen förs också fram synpunkten en sådan inte motiveras av arbetsmarknadsskäl, att *anställningsbarheten*, vilket har blivit något av ett honnörssord i samband med Bologna-processen, är tveksam.

Kopplingen till högskoleingenjörutbildningen har diskuterats flitigt i projektet, exempelvis vilka regler som gäller för fortsatta studier efter en högskoleingenjörsexamen till en civilingenjörsexamen och/eller masterexamen. Den så kallade TUF-gruppen (samarbete mellan kanslichefer/utbildningsledare för de tekniska högskolorna) har här tagit ett initiativ för att en högskoleingenjörsexamen ska ha samma värde för vidare studier på masternivån som en kandidatexamen. Mot detta kan i och för sig argumenteras att en högskoleingenjörsexamen inte har samma fördjupningskrav som en kandidatexamen enligt högskoleförordningen, även om man lokalt kan ha samma krav. Den så kallade Y- eller Milanomodellen (Figur 9) har också varit uppe till diskussion. Enligt denna modell finns en gemensam antagning till ingenjörutbildningen och studenterna gör först i årskurs två ett val om man vill gå ett mer tillämpat tredje år som avslutas med en högskoleingenjörsexamen, eller om man vill gå ett mer teoretiskt, studieförberedande år för fortsatta studier på avancerad nivå som avslutas med en civilingenjörsexamen och/eller masterexamen. För de studenter som valt att avsluta sina studier med en högskoleingenjörsexamen finns också en möjlighet att senare, kanske efter några års yrkesverksamhet, göra kompletteringar för fortsatta studier på den avancerade nivån. I Figur 10 beskrivs hur Y-modellen implementerats vid Karlstads universitet.



Figur 9. Gemensam ingång till civil- och högskoleingenjörutbildningen. Årskurs 3 förbereder huvudsakligen för antingen yrkesliv eller fortsatta studier.

Vid Karlstads universitet har en variant av Milanomodellen tillämpats på ingenjörutbildningarna i kemiteknik. Till följd av svikande sökta till högskole- och civilingenjörutbildningarna i kemiteknik infördes en gemensam start för de två utbildningarna, något som redan var på planeringsstadiet vid start av civilingenjörutbildningen höstterminen 2001. Utbildningen har drivits enligt den så kallade Milanomodellen för studenter som påbörjat utbildningen från och med höstterminen 2002. De tre inledande terminerna är gemensamma. Det första läsåret ägnas förutom åt matematik också åt grundläggande kurser i kemi, mekanik och termodynamik. Den tredje terminen utgörs av grunder i kemiteknik. De tre inledande terminerna behandlar grunder gemensamma för högskole- och civilingenjörer. Komplexitet, djup och omfång i dessa kurser är anpassade till civilingenjörutbildningen, medan en översyn av kursutformning och pedagogik har skett.

Efter tre terminer fördjupar civilingenjörstudenterna sina naturvetenskapliga kunskaper ytterligare, medan högskoleingenjörstudenterna läser tekniska kurser.

Den viktigaste förutsättningen för att nå goda resultat är att sprida ut matematikkurserna så att högst 25 % per termin utgörs av matematik. För att ytterligare förstärka de grundläggande matematikkunskaperna läggs ganska mycket tid på första terminens matematikkurs. Vinsten är minst tvåfaldig. Dels kommer matematikkunskaperna att behandlas närmare de kurser där de tillämpas, dels innebär det att matematiksvaga studenter inte storknar under en massiv matematikkurs.

Efter fem år finns det några observationer att göra. Erfarenheten har varit överlag god. Det är svårt att från resultaten skilja de studenter som valt en kortare utbildning från en längre – resultatspridningen är densamma i båda grupperna. Studenter som valt en kort utbildning i tvivel på sin förmåga, inte sällan p.g.a. att de kommer från studieovana miljöer, växlar gärna över till en längre utbildning. Samtidigt sker ett byte åt andra hållet av andra skäl. Dessa skäl är av uttalat individuell karaktär och kan inte enkelt grupperas.

Reidar Lyng, Karlstads universitet

Figur 10. Y-/Milanomodellen vid Karlstads universitet.

Ytterligare en strukturfråga som har betydelse för mobiliteten är när i utbildningen olika moment kommer in. Kommer all matematik exempelvis i början på utbildningen på ett lärosäte och förutsätts som förkunskapskrav för fortsatta studier, samtidigt som matten på ett annat lärosäte varvas genom utbildningen på ett annat, kan det försvåra för en student att ta sig från ett lärosäte av den senare modellen till ett av den förra (och naturligtvis tvärtom).

4.2. Utbildningsmål och examensfordringar

Relationen mellan civilingenjörsexamen och masterexamen liksom högskoleingenjörsexamen och kandidatexamen har diskuterats flitigt vid workshoparna under året. En bakgrund finns i det stora och växande antalet examina som nu ges på landets lärosäten inom teknikområdet – högskoleingenjörsexamen, teknologie kandidatexamen, civilingenjörsexamen, teknologie masterexamen och på de mindre högskolorna också teknologie magisterexamen – kopplat till den stora bredden i tolkningen av huvudområden och till rikedom i programnamn, har gjort utbildningssystemet svårt att överblicka och förstå, såväl för presumtiva studenter som för avnämare. Särskilt avnämarna har i skilda sammanhang efterfrågat ett tydligare system med färre program och examina. Fantasirikedom i programnamn har haft sin grund i konkurrensen om studenter. Höstens antagningssiffror (2007) visar med tydlighet att inom det teknisk-naturvetenskapliga området väljer studenterna tekniska utbildningar som leder till yrkesexamen före naturvetenskaplig utbildning som leder till generell

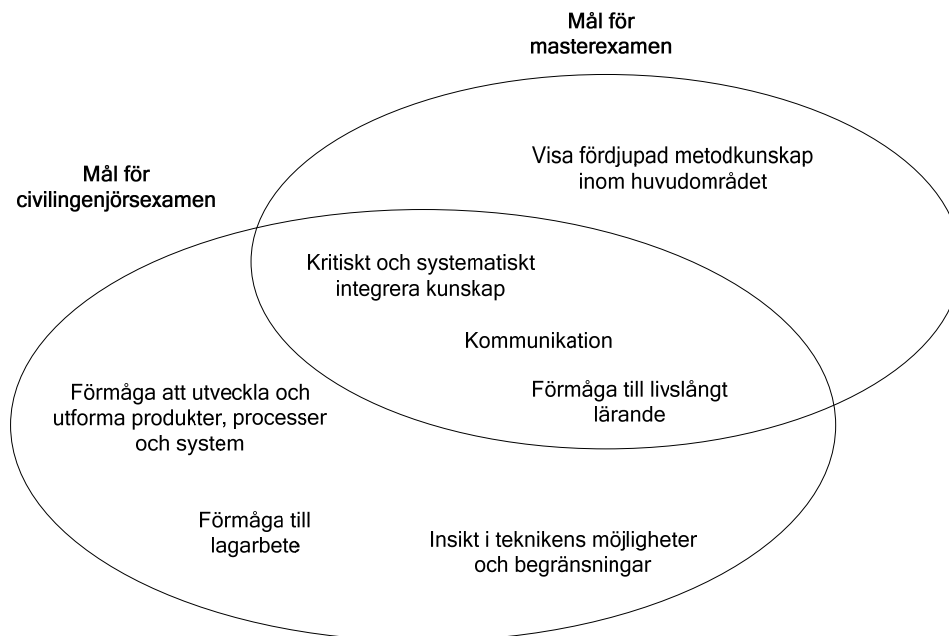
examen i allt större omfattning. Exempelvis hade teknisk fysik-programmet vid Chalmers 209 förstahandssökande medan fysikprogrammet vid Göteborgs universitet hade 14.

Ser man till examenskraven och utbildningsmålen för ingenjörsexamina och generella examina i högskoleförordningen framgår att det finns stora likheter, men också skillnader. I Figur 11 illustreras några likheter och skillnader mellan civilingenjörsexamen och masterexamen. De viktigaste skillnaderna enligt högskoleförordningen är:

- Masterexamen kräver en avlagd *behörighetsgivande examen* (kandidatexamen eller yrkesexamen om minst 180 hp) som ingång till fördjupningen på avancerad nivå.
- För civilingenjören preciseras ”brett kunnande inom det valda *teknikområdet*, inbegripet kunskaper i *matematik* och *naturvetenskap*”.
- Masterexamen har ett *poängsatt* fördjupningskrav inom ett visst huvudområde vs att civilingenjören skall visa *väsentligt fördjupade kunskaper* inom vissa delar av (teknik) området.
- Civilingenjören ska visa sådan kunskap och förmåga som krävs för att självständigt *arbeta som civilingenjör* – det är en yrkesexamen
- Civilingenjören ska ”visa förmåga att *modellera, simulera, förutsäga* och utvärdera skeenden...”, vilket delvis har sin motsvarighet i masterns krav på att visa förmåga att ”analysera, bedöma och hantera komplexa företeelser...”
- Civilingenjören ska ”visa förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system med hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling”
- Civilingenjören ska ”visa förmåga till lagarbete och samverkan i grupper med olika sammansättning”
- Civilingenjören ska ”visa insikt i teknikens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter”.

I övrigt är dock skillnaderna mer av semantisk natur och målen så pass allmänt formulerade att man i princip kan tolka in ungefär samma betydelse. Utöver högskoleförordningens mål kan de enskilda lärosätena på egen hand sätta upp ytterligare mål som gör att examensfordringarna och utbildningsmålen mer fullständigt överlappar mellan de olika examenstyperna. Samma förhållande gäller för relationen mellan kraven för högskoleingenjörsexamen och kandidatexamen.

Det innebär att det på ett enskilt lärosäte är fullt möjligt att utforma utbildningsprogram och examensfordringar så att exempelvis en student som uppfyller kraven för en civilingenjörsexamen också uppfyller kraven för en masterexamen. Samma förhållande gäller för högskoleingenjörsexamen och kandidatexamen. När det gäller masterexamen förs dock en diskussion bland lärosätena om hur högskoleförordningens text ”det självständiga arbetet får omfatta mindre än 30 hp, dock minst 15 hp, om studenten redan har fullgjort ett självständigt arbete på avancerad nivå om minst 15 hp inom huvud-



Figur 11. Figuren visar några utbildningsmål som är gemensamma och några som skiljer mellan civilingenjörsexamen och masterexamen

området för utbildningen...” för masterexamen ska tolkas i ljuset av kravet på en behörighetsgivande kandidatexamen alternativt yrkesexamen om minst 180 hp. Vissa lärosäten, exempelvis Umeå universitet, har tolkat förordningen så att ett kompletterande examensarbete om minst 15 hp är nödvändigt om man inte tidigare har avlagt en kandidatexamen eller högskoleingenjörsexamen så att för masterexamen sammanlagt krävs självständigt arbete om minst 45 hp oavsett vilken väg man kommer. Andra lärosäten anser att det räcker med ett examensarbete om 30 hp.

Högskoleförordningen anger för generella examina att en viss fördjupning ska ha uppnåtts inom det ”huvudsakliga området” eller ”huvudområdet” för utbildningen. Motsvarande begrepp för högskole- respektive civilingenjörsexamen är *teknikområde*, men för dessa examina finns inte något preciserat fördjupningskrav. Någon vägledning till hur begreppen ska tolkas ges inte och en diskussion förs nu på lärosätetsnivå. En del lärosäten har tolkat begreppet huvudområde så att man helt enkelt kallar de gamla huvudämnena för huvudområden, andra lärosäten har gjort nya tolkningar och för teknikområden finns en tolkningsbredd alltifrån att *teknik* tolkas som ett huvudområde (exempelvis Lund) till att begreppet kopplas till utbildningsprogrammen (exempelvis teknisk fysik, maskinteknik, datateknik, elektroteknik etc).

En fråga som varit föremål för relativt mycket diskussion i projektet är hur förordningens och eventuella lokala utbildningsmål ska formuleras i form av examenskrav. På många högskolor gäller att kraven formuleras i termer av listor på kurser som ingår i ett visst program som leder till en viss examen, på andra är kraven mer generellt formulerade i termer av poängkrav inom olika ämnesområden. I praktiken är förmodligen skillnaderna dock inte så stora eftersom man på den senare typen av högskolor oftast styr

examenskraven genom förkunskapskravskedjor, exempelvis till examensarbetet. En fråga som särskilt tagits upp i det här sammanhanget är hur många hp på avancerad nivå som ska krävas i en civilingenjörsexamen. Idag finns det en spridning i kraven från ca 60 till 90 hp inklusive examensarbetet. Då ska man komma ihåg att olika lärosäten kan placera kurser med ungefär samma innehåll och upplägg olika på grundnivå eller avancerad nivå beroende på hur nivåerna definieras. Här finns ett stort behov av fortsatta diskussioner för att öka jämförbarheten och underlätta mobiliteten. Andra frågor som diskuterats i anslutning till examenskrav är hur och i vilken omfattning inslag av teknik för hållbar utveckling kommer in i utbildningen samt krav på inslag av praktik och projektarbeten.

Ett helt annat, och utmanande, synsätt att formulera examenskrav är att göra det i termer av detaljerade förväntade studieresultat inom olika områden så att det tydligt framgår vilka kunskaper en student har med sig i bagaget inför antagning till utbildning på ett annat lärosäte.

4.3. Behörighetskrav och betygssystem

En olycklig utveckling som också har sin grund i konkurrensen om studenter och som försvårar jämförbarheten mellan olika utbildningsprogram och lärosäten är att vi inte längre har gemensamma behörighetskrav till vare sig högskoleingenjörsutbildningen eller civilingenjörsutbildningen. För civilingenjörsutbildningen är det framför allt kravet i matematik som skiljer, och endast Lund och Chalmers håller idag fast vid det tidigare gemensamma kravet på kurs E i matematik. Övriga lärosäten kräver matematik D. För högskoleingenjörsutbildningen är situationen ändå mer komplicerad. I en enkätundersökning gjord av samverkansgruppen för högskoleingenjörsutbildningen som besvarades av 15 högstskolor framkom att endast 54 av 86 högskoleingenjörsprogram håller fast vid E3-behörigheten (Ma D, Fy B och Ke A). Hos de övriga är variationsbredden stor, trots att bedömargruppen i Högstskoleverkets utvärdering av högskoleingenjörsutbildningen (2002) mycket tydligt angav att E3-behörigheten ska ligga till grund för utbildningen [17].

Behörighetskraven till masterutbildning har varit föremål för viss diskussion under projektets gång. För civilingenjörsutbildningen har dock framhållits att den frågan inte har någon särställning eftersom civilingenjörsutbildningen är en sammanhållen yrkesutbildning och att mobilitet inte begränsas till att efter tre års studier kunna söka sig till exempelvis annan inriktning eller annat lärosäte. Mobilitet för studenter på civilingenjörsutbildningen handlar även fortsättningsvis, och som ovan nämnts, om att kunna söka sig till senare del av program, både tidigt och sent i utbildningen, och till att förlägga en viss del av utbildningen på ett annat lärosäte inom eller utom landet. En individuell bedömning av en students förkunskapsnivå kommer därför med stor sannolikhet att även fortsättningsvis att ha stor betydelse. Å andra sidan kan framhållas att ett stort antal tekniskt inriktade masterprogram håller på att inrättas på landets lärosäten och för att underlätta mobilitet för såväl civilingenjörer, högskoleingenjörer (som önskar gå vidareutbildning) som kandidater skulle kunna argumenteras att det är önskvärt med ett gemensamt synsätt om vilka behörighetskrav som ställs upp och hur de formuleras.

Även betygssystemet kan ha viss betydelse för mobiliteten eftersom urvalet till antagning till senare del av program, eller till ett masterprogram kan försvåras. Den nya högskole-

förordningen innebär egentligen inget nytt i betygsfrågan, men ett antal lärosäten har ändå valt att övergå till en 7-gradig (målrelaterad) skala. Av de 11 lärosäten i Sverige som utbildar civilingenjörer har två (KTH och Mittuniversitetet) övergått till en 7-gradig skala, övriga lärosäten ligger kvar med den tidigare 4-gradiga skalan (U, 3, 4, 5).

5. Ingenjörsutbildningar i övriga Europa

Den europeiska Bolognaprocessen syftar som bekant till att främja rörlighet, anställningsbarhet och kvalitet samt att förverkliga en "European Higher Education Area".

Det mest synliga resultatet av Bolognaprocessen, så här långt, är att jämförbarheten inom Europa har ökat dramatiskt. De viktigaste reformerna är:

- Införande av Diploma Supplement i enlighet med Lissabonkonventionen. I december 2005 hade ca 35 länder helt eller delvis implementerat Diploma Supplement [18].
- Införandet av tre examensnivåer (1st, 2nd och 3rd cycle)
- Införandet av ett gemensamt kvantitativt mått på studieprestationer, där ett (1) läsår normalt motsvarar 60 högskolepoäng. Undantag är Spanien där ett (1) läsår är 75 högskolepoäng.

Inom "Eurydice – The information network in Europe" har det tagits fram bra beskrivningar av de nationella utbildningssystemen, se t ex "Focus on the Structure of Higher Education in Europe 2006/07" [19].

Det finns dock fortfarande betydande skillnader inom Europa. Några av de mest iögonfallande är:

- Stora skillnader i läsårsindelning vilket får praktiska konsekvenser för rörligheten inom cyklerna.
- Ambitionsnivån när det gäller anställningsbarhet efter examen på 1st cycle (bachelor, kandidat).
- Ambitionsnivån när det gäller att uttrycka kursmål och examenskrav i förväntade studieresultat ("Learning outcomes").
- Betygssystem.
- Det franska 2+3 systemet som tillämpas av Grandes Ecoles, parallellt med universitetens 3+2-system.
- Huruvida forskarutbildningen är uppbyggd kring ett poängsystem eller ej.

En pikant detalj är att det bara tycks vara Sverige som infört en förordningsstyrd nivåindelning av kurser.

När det gäller utbildningar inom teknik har de flesta länderna valt att behålla en tudelning mellan det vi kallar högskoleingenjörer och civilingenjörer. I Sverige existerar dessa utbildningar sida vid sida, ofta inom samma lärosäte, övergångar mellan utbildningarna är vanliga och det finns ingen som ifrågasätter att båda utbildningarna skall bygga på både vetenskaplig grund och beprövad erfarenhet. I flera andra länder finns det dock vattentäta skott mellan utbildningarna.

På civilingenjörssidan har diversiteten inom Europa *ökat* snarare än minskat till följd av reformeringen av de nationella utbildningssystemen. Om man bortser från Storbritannien, som har sina traditioner som faller tillbaka på gymnasiesystemet, samt Frankrike, kan man grovt dela upp utbildningsmodellerna i 4 kategorier:

- 5-åriga, sammanhållna utbildningar utan mellanexamen som ger reglerad ingenjörsexamen
- 3+2-utbildningar som i praktiken är 5-åriga, sammanhållna och som ger reglerad ingenjörsexamen.
- 3+2-utbildningar där ”masterdelen” kvalificerar till en inofficiell ingenjörstitel
- Renodlade 3+2-system.

I den första kategorin återfinns vi Sverige, men även Spanien, Portugal och Grekland. I alla dessa länder har det varit en intensiv diskussion där industri och högskolor agerat samfällt. För dessa länder är det enkelt att hantera både utresande och inkommande utbytesstudenter eftersom det inte finns några formella barriärer mellan årskurser.

Den andra kategorin omfattar bl. a våra nordiska grannländer. I Norge, Danmark och Finland ges 3+2-utbildningar som i praktiken är 5-åriga, sammanhållna och som ger ingenjörsexamen. På www.dtu.dk (2007-10-12) står att läsa:

”Civilingeniøruddannelsen er opdelt i henholdsvis en treårig bacheloruddannelse og en toårig kandidatuddannelse. For at blive civilingeniør (cand.polyt.) skal du efter bacheloruddannelsen i teknisk videnskab fortsætte på den toårige kandidatuddannelse.”

I Norge presenteras utbildningen som ”Sivilingeniør/Masterprogram 5-årig” (www.ntnu.no, 2007-10-09). På Helsingfors tekniska universitets hemsida, www.tkk.fi, står att läsa (2007-10-09):

”Tekniska högskolan har övergått till en tvåstegsmodell för examen 1.8.2005. Detta innebär att studeranden först avlägger en teknologie kandidatexamen och därefter en diplomingenjör-, arkitekt- eller landskapsarkitektexamen.”

Även Österrike, Nederländerna och Tjeckien har denna modell. I Tjeckien varierar dock bachelordelen mellan 3 och 4 år och masterdelen mellan 1 och 3 år, även inom ett lärosäte som Tekniska universitetet i Prag. Vad beträffar Nederländerna anges på www.tudelft.nl (2007-10-09) att

”Als je afstudeert behaal je de 'Master'- titel MSc, die gelijkwaardig is aan de bestaande ingenieurstitel *ir.*” (Masterexamen är likvärdig med den existerande ingenjörsexamen).

I länder med 3+2-utbildningar där ”masterdelen” kvalificerar till en inofficiell ingenjörstitel, Tyskland och Schweiz, har titeln Diplomingenjör uttrangerats. Istället kommer i varje fall de nio ledande tekniska universiteterna (T9²) att på examensbeviset för masterexamen ange att den samlade utbildningen motsvarar en diplomingenjörsexamen. I samma anda ger ETH i Zürich en Master of Science ETH vilket enligt ETH skall signalera utbildningens innehåll, inriktning, status och kvalitet. Vid dessa universitet har man en pragmatisk inställning till övergången mellan bachelordelen och masterdelen för de ”egna” studenterna. Man fordrar inte avlagd BSc för att komma in på masterdelen. En liten detalj är f ö att inte ens vid TU München är alla bachelorutbildningar lika långa; inom maskinteknik omfattar BSc 210 ECTS-poäng.

Det mest renodlade 3+2-systemet tycks finnas i Italien. Detta är begripligt dels med tanke på att Italien drev Bolognaprocessen först och hårdast, huvudsakligen i syfte att få en selektionsmekanism inom utbildningssystemet.

Även med tillgång till officiell information är det svårt att kartlägga ett lands utbildningssystem. Man kan för övrigt föreställa sig hur förvirrad en besökare till Sverige hade blivit om denne försökt tillägna sig en homogen bild av hur civilingenjörsutbildningen regleras, enbart genom att tala med de olika lärosätena.

Av ovanstående kan man dra slutsatsen att högskolorna helt enkelt måste lära sig att hantera skillnaderna både inom Sverige och inom Europa. Man kan också hitta argument för att en flexibel inställning till studentmobilitet och tillgodoräkningen är lättare att realisera än ”det perfekta regelverket”.

² T9 är en grupp bestående av nio ledande tyska tekniska universitet som samarbetar kring en rad utbildningsrelaterade frågor, bland annat kvalitetssäkring, internationell marknadsföring, antagning och benchmarking. De ingående är RWTH Aachen, TU Berlin, TU Braunschweig, TU Darmstadt, TU Dresden, Universität Hannover, Universität Karlsruhe (TH), TU München samt Universität Stuttgart. Se www.tu9.de.

6. Diskussion

I detta kapitel diskuterar vi i vilken mån som nätverkets aktiviteter uppfyllt de mål som formulerades i kapitel 2, och presenterar ett antal förslag till fortsatt arbete i nätverksform för ingenjörutbildande högskolor och universitet.

6.1. Måluppfyllelse

Projektets mål för året har varit att bidra till

1. *Bättre och mer nationellt jämförbara målbeskrivningar på program- och kursnivå*

Projektet har under året spridit kännedom om den nya examensordningen, liksom om näringslivsrepresentanters och studenters krav och önskemål på ingenjörutbildningar.

Vi har vidare introducerat processer och verktyg (t ex programdesignmatriser) som kan användas som hjälpmedel för att omsätta de externa kraven och önskemålen i utbildningarna. Vid workshoparna har också presenterats och dokumenterats en större mängd exempel på hur de nya målen implementerats. Dessa kan tjäna som inspiration i det fortsatta utvecklingsarbetet.

2. *Ökad nationell samsyn och konkreta rekommendationer kring frågor som till exempel huvudområden, nivåklassificering och behörighet för inträde till högre nivå*

I projektet har identifierats ett antal nyckelfrågor vid införandet av den nya utbildnings- och examensstrukturen. Till dessa hör till exempel förhållandet mellan civilingenjör- och masterexamen och mellan högskoleingenjör- och kandidatexamen, betyg, nivåklassificering med mera.

Vi kan dock konstatera att gruppdiskussionerna vid workshoparna har tenderat att ha sin utgångspunkt i specifika, nationella, frågor som inte nödvändigtvis är en del av Bologna-processen. Det gäller till exempel behörighetskrav, varumärkena civilingenjör och högskoleingenjör, kurspoäng inom kärnämnen, rekrytering etc. Diskussionerna har varit engagerade och har tydligt visat att den aktuella typen av forum behövs, men för att komma fram till fler konkreta resultat krävs fler möten.

I rapporten har vi därför fått nöja oss med att belysa vissa aspekter av den variation i regelverk som uppkommit, t ex kring behörighetskrav och poängkrav på avancerad nivå. Vi kan konstatera att mycket skulle vinnas på en nationell samsyn i vissa frågor, exempelvis förkunskaper i matematik och naturvetenskap till civilingenjör- och högskoleingenjörutbildning, för att kunna påverka den pågående gymnasieutredningen, men att det inte blir lätt att komma överens.

Vi observerar också att den variation som vi finner på nationell nivå också återfinns på internationell nivå – vi har noterat skillnader i synen på anställningsbarhet efter 1st cycle, på betyg, på forskarutbildningens längd, med mera.

Parallellt med arbetet i nätverket har också TUF-gruppen genomfört en sammanställning av högskolornas utbildningsregelverk. Det är ytterligare en anledning till att vi valt att tona ned den dimensionen.

3. Plattformer för fortsatt samverkan inom ämnesgrupper som omfattande både första och andra cykeln

Nätverkets workshoppar har varit välbesökta och uppskattade av deltagarna. Enstaka ämnesområden har redan haft regelbundna träffar, men för många har det saknats. Särskilt kan vi lyfta fram nätverket för pedagogiska utvecklare. Många av dessa har en arbetssituation där de arbetar ensamma eller med ett fåtal kollegor. Då blir betydelsen av ett gott externt nätverk särskilt stor. Här har nätverket startat en verksamhet som det nu är viktigt att fortsätta.

4. Resurser som ställs till allas förfogande via CDIO:s och NSHU:s webbsidor

I projektet har, förutom denna rapport, framställts ett större antal powerpoint-presentationer. Dessa tar upp examensordningen, CDIO och dess verktyg, näringslivs- och studentsynpunkter samt programupplägg. Detta material kommer att publiceras på NSHU:s webbsidor.

5. Förbättrad mobilitet och rörlighet för våra studenter

I Bolognaprocessen förutspås en större rörlighet mellan lärosäte vid övergången mellan grundnivå och avancerad nivå. Projektet har etablerat en plattform för kontakter och diskussioner mellan närliggande program. Det kommer förhoppningsvis att leda till en bättre kännedom om varandras utbildningssystem och –utbud. Detta förbättrar informationen till studenter vid andra lärosäten och skulle också kunna leda till att högskolorna i högre grad profilerar sig, via avslutningar i civilingenjörs- eller masterprogram. I förlängningen kan det leda till en underlättad studentmobilitet. Detta är ett långsiktigt arbete som bara påbörjats.

6.2. Fortsatt arbete i nätverket

En av de tydligaste signaler som kommit fram vid det här projektets olika möten är att de deltagande representanterna från landets tekniska utbildningar visat stor uppskattning för det tillfälle som givits att få träffa och diskutera gemensamma problem med representanter från andra lärosäten. Budskapet har också varit att man önskar en fortsättning på det påbörjade nätverksbygget. Ett antal frågor och synpunkter har kommit upp:

1. Vem tar initiativet till en fortsättning av nätverksbygget och vem ser till att nätverken kommer igång? Hur ska nätverken finansieras?

Vi föreslår att det pågående projektet förlängs ett år i en andra etapp där uppgiften är att organisera de olika nätverken och se till att dessa kommer igång i sitt arbete. Det är vår uppfattning att det nu påbörjade nätverksbygget, för att lyckas, behöver få en fortsatt nationell samordning i projektform med gemensam finansiering. Med tanke på signalerna att NSHU sannolikt kommer att läggas ned den 1 januari 2009 föreslår vi att finansiering för projektledning fördelas mellan de i nätverket ingående lärosätena. Deltagande lärosäten står för sina egna kostnader i samband med nätverksträffar. Samverkansgruppen för högskoleingenjörutbildningen och TUF/RET-gruppen för civilingenjörutbildningen bör liksom i det pågående projektet vara initiativtagare till ett fortsatt arbete och dessa

nätverk bör också i samverkan utse styrgrupp för det fortsatta arbetet. Styrgruppen utser projektledning och utformar direktiv till arbetet i nästa fas.

2. Hur ska nätverken se ut, ska nätverken inom ett visst område innehålla såväl högskoleingenjörskategorierna som civilingenjörskategorierna? Vilka programområden ska finnas?

I de diskussioner som förts i det pågående projektet har meningarna i den här frågan något gått isär, men huvudspåret har varit att områdesvisa nätverk, åtskilda för de bägge ingenjörskategorierna, är att föredra. En annan möjlighet är naturligtvis att ha områdesvisa nätverk som spänner över bägge ingenjörskategorierna där vissa möten/sessioner hålls skilda och vissa möten/sessioner hålls gemensamt beroende på vilka frågor som ska diskuteras. Samverkansgruppen för högskoleingenjörskategorierna visade på sitt möte den 26-27 september 2007 en mycket stor samsyn i det senare förhållningssättet. Frågan bör utredas vidare i en andra etapp i samverkan med representanter från lärosätena, Samverkansgruppen och TUF/RET. Vilka programområden som ska finnas bör också bli föremål för diskussion. Den indelning med sex områden som gjorts i det nuvarande projektet kan möjligen tyckas något grov (så att vissa områden rymmer alltför stor ämnesbredd) eller i vissa avseenden något föråldrad (en del nyare program hör inte hemma på ett naturligt sätt i något område). Ansvaret för att nätverken fortsätter att leva efter den föreslagna projekttiden kan lämpligen delas mellan lärosätena efter ett cirkulerande schema, men frågan bör diskuteras vidare, likaså mötesfrekvens.

3. Vilka frågor ska behandlas?

Även om vi idag har olika system för hur ingenjörskategorierna organiseras så är det viktigt att vi skaffar oss en förståelse för varandras system. Det bästa sättet att göra det är att utbyta erfarenheter i nära diskussioner. En god förståelse för varandras system underlättar studentmobilitet. Vi tror att nätverken kommer att ha betydelse för en harmonisering av ingenjörskategorierna. Det är dock viktigt att betona att en harmonisering inte betyder likriktning. Tvärtom är det en fördel ur kvalitetssynpunkt att våra ingenjörskategorierna ser litet olika ut så att ett erfarenhetsutbyte kan leda till förändringar och kvalitetsförbättring. De planerade nätverken blir en bra plattform att sprida erfarenheter genom. Exempel på viktiga frågor att diskutera i nätverken är: examenskrav och förväntade studieresultat, pedagogik och examinationsformer, struktur och utbildningsinnehåll med mera.

Mot bakgrund av att mycket av diskussionerna vid nätverksmötena har kommit att behandla nationellt specifika frågor, så är det också viktigt att fundera på hur vi kan behålla och öka engagemanget i internationella Bolognafrågor.

En gemensam oro är den för rekrytering. Det låga intresset för tekniska och naturvetenskapliga utbildningar kombinerat med sjunkande antal 19-åringar har lett till att rekryteringsarbete kommit i fokus på många högskolor. Här finns frågeställningar både om hur vi gemensamt kan öka intresset för teknikutbildning och om hur vi kan undvika att konkurrera varandra till döds, t ex genom det expanderande utbildningsutbudet. I Danmark har genomförts en nationell rekryteringskampanj med positivt resultat. Det kan vara en inspirationskälla.

4. Kvalitetskonferens

Vi föreslår att en *kvalitetskonferens* för ingenjörsutbildning anordnas under hösten 2008. Ambitionen skulle därefter kunna vara att anordna en kvalitetskonferens vartannat år med olika teman kring kvalitet i ingenjörsutbildningen. Kvalitetskonferensen riktar sig i första hand till programansvariga, lärare och pedagogiska utvecklare inom ingenjörsutbildningen. Det bör bli det fortsatta projektets uppgift att organisera konferensen och att i samråd med lärosätena besluta om tema(n).

5. Nätverk för pedagogiska utvecklare

Ett nätverk för pedagogiska utvecklare *inom ingenjörsutbildning* bör etableras. Workshopen för pedagogiska utvecklare var mycket uppskattad och det var tydligt att det fyllde ett behov hos många. På flertalet tekniska högskolor är det en litet grupp personer som arbetar som pedagogiska utvecklare. Man har olika och inte alltid så väldefinierade roller. Här finns en betydande potential att lära från och stötta varandra, och att i samarbete utveckla och sprida metoder och arbetssätt som är effektiva i utveckling av ingenjörsutbildning.

7. Slutsatser och rekommendationer

I föreliggande projekt har skapats ett nätverk med det övergripande syftet att stärka svensk ingenjörutbildning. Under 2007 har nätverket finansierats av NSHU, som tillhandahållit medel för att stödja svenska högskolors arbete med Bolognaprocessen.

Nätverket Ingenjörutbildningarna har under året anordnat ett antal välbesökta workshopar. Ett antal grupperingar som inte tidigare haft regelbundna träffar har därmed skapats. Deltagarnas omdömen har varit positiva. Det är tydligt att det finns ett behov av ämnesbaserade nätverk, där diskussionerna inte bara handlar om Bolognafrågor utan även om ämnesinnehåll, rekrytering, varumärken med mera. Projektet kan sägas ha startat ett nätverkande mellan ingenjörutbildningar men det krävs mer arbete för att nå kontinuitet.

Införandet av den nya högskoleförordningen leder till en rad förändringar i den svenska högskolan. Specifikt för ingenjörutbildningen kan man lyfta fram att examensbeskrivningarna är mer detaljerade och nu bland annat formulerar mål för förmåga till lagarbete. Vidare ställs högre krav på processaspekten i programutvecklingsarbete: betydelse av tydliga lärandemål och genomtänkt progression betonas. Vid olika lärosäten har arbetet med införandet av den nya examensordningen både resulterat i generellt användbara verktyg (t ex programdesignmatriser) och i goda exempel på hur examensbeskrivningarnas mål kan realiseras.

Nya utbildningsstrukturer har lanserats, t ex vad gäller masterutbildningens integration eller inte med de sista två åren på civilingenjörutbildningen och vad gäller gemensamma ingångar till civil- och högskoleingenjörutbildning. Även gällande andra komponenter i högskolornas regelverk så har en ökad grad av diversifiering uppstått i samband med Bolognaprocessen. Det gäller till exempel betyg och principer för nivåklassificering. Svenska högskolor har arbetat intensivt med Bolognaprocessen. Tidspresen har varit stor under arbetet och få högskolor har hunnit med att koordinera sitt reviderade regelverk med andra högskolors. En beredskap att ompröva strategier och policys efter hand är viktig, liksom att följa upp utvecklingen på nationell och internationell nivå.

Avslutningsvis, så rekommenderar vi att

1. Projektet förlängs med ett år i en andra etapp där uppgiften är att organisera de olika ämnesbaserade nätverken och att se till att de kommer igång med att själva driva sina nätverk. Finansiering för projektledning fördelas mellan de i nätverket ingående lärosätena.
2. Nätverkets ämnesgrupper omfattar både civil- och högskoleingenjörprogram. Vid behov kan särskilda möten eller mötessessioner fokusera på examensspecifika frågor. En översyn av antalet och indelningen av ämnesgrupperna behöver också göras.
3. Frågorna som tas upp i nätverken blir breda och inte avgränsade till Bolognaprocessen. Samtidigt är det viktigt att engagemanget i Bolognaprocessen vidmakthålls, att man inte betraktar internationaliseringsarbetet som färdigt.
4. En kvalitetskonferens specifikt för ingenjörutbildning anordnas under hösten 2008, för att därefter återkomma vartannat år. Projektetapp 2 organiserar konferensen och beslutar i samråd med lärosätena om tema(n).
5. Ett nätverk för pedagogiska utvecklare av ingenjörutbildning inrättas.

Referenser

- [1] Joint Declaration of the European Ministers of Education, "The Bologna Declaration of 19 June 1999" http://ec.europa.eu/education/policies/educ/bologna/bologna_en.html, 1999.
- [2] Joint Quality Initiative Group, "Shared 'Dublin' descriptors for Short Cycle, First Cycle, Second Cycle and Third Cycle Awards", www.jointquality.org/content/descriptors/CompletesetDublinDescriptors.doc, 2004.
- [3] European Commission, "ECTS - European Credit Transfer and Accumulation System", http://ec.europa.eu/education/programmes/socrates/ects/index_en.html, 2003.
- [4] Utbildningsdepartementet, "Högskoleförordningen", SFS 2006:1053, <http://www.hsv.se/lagochratt/lagochregler/hogskoleforordningen.106.5b73fe55111705b51fd80001330.html>, Stockholm, 2006.
- [5] NSHU, "Intresseanmälan beträffande Nätverk för arbete med den nya utbildnings- och examensstrukturen inom högre utbildning", Myndigheten för nätverk och samarbete inom högre utbildning (NSHU), Härnösand, 2006.
- [6] Crawley, E., Malmqvist, J., Östlund, S., Brodeur, D., "Rethinking Engineering Education – The CDIO Approach", Springer-Verlag, New York, 2007.
- [7] Högskoleverket, "Utvärdering av utbildningar till civilingenjör vid svenska universitet och högskolor – fulltextversion". Rapport 2006:8 R, Högskoleverket, Stockholm, 2006.
- [8] CDIO Initiative, "CDIO Initiative Homepage", www.cdio.org, 2006.
- [9] Bankel, J., Berggren, K.-F., Crawley, E. F., Engström, M., El Gaidi, K., Östlund, S., Soderholm, D., Wiklund, I., "Benchmarking Engineering Curricula with the CDIO Syllabus", International Journal of Engineering Education, Vol 21(1): 121-133, 2005.
- [10] Malmqvist, J., Östlund, S., Edström, K., "Integrated Program Descriptions - A Tool for Communicating Goals and Design of CDIO Programs", Proceedings 2nd International CDIO Conference, Linköping, 2006.
- [11] Gunnarsson, S., Wiklund, I., Svensson, T., Kindgren, A., Granath, S., "Large Scale Use of the CDIO Syllabus in Formulation of Program and Course Goals", Proceedings 3rd International CDIO Conference, Cambridge, Massachusetts, USA, 2007.
- [12] Bowden, J., Marton, F., "The University of Learning – Beyond Quality and Competence in Higher Education", Kogan Page, London, UK, 1998.
- [13] Barrie, S. C., "A Research-based Approach to Generic Graduate Attributes Policy", Higher Education Research and Development, Vol 23(3): 261-275, 2004.
- [14] Edström K., Hallström, S., El Gaidi, K., Kutenkeuler, J., "Integrated Assessment of Disciplinary, Personal and Interpersonal Skills – Student Perceptions of a Novel Learning Experience", Proceedings of the 13th Improving Student Learning Conference, London, UK, 2005.
- [15] Chalmers tekniska högskola, "Education for Sustainable Development within Chalmers Homepage", http://www.chalmers.se/gmv/SV/projekt/esd_chalmers, Chalmers tekniska högskola, Göteborg, 2007.
- [16] Svensson, T., Krysanter, C., "LIPS är en projektmodell", <http://www.liu.se/cul/resurser/lips>, Linköpings tekniska högskola, Linköping, 2007.
- [17] Högskoleverket, "Utvärdering av högskoleingenjörutbildning, ingenjörutbildning samt brandingenjörutbildning vid svenska universitet och högskolor", Rapport 2003:20 R, Högskoleverket, Stockholm, 2003.
- [18] Australian Government, "Diploma Supplement – State of Implementation in Europe in 2005", Australian Education International, http://aei.dest.gov.au/AEI/GovernmentActivities/DiplomaSupplement/DS_Implementation_Eur_pdf.pdf, 2006.
- [19] Eurydice – The information network in Europe, "Focus on the Structure of Higher Education in Europe 2006/07, ISBN 978-92-79-05372-6, http://www.eurydice.org/ressources/eurydice/pdf/0_integral/086EN.pdf, 2007.

Appendix

Appendix A. Lista på lärosäten som ingår i nätverket

Blekinge tekniska högskola
Chalmers tekniska högskola
Högskolan i Borås
Högskolan Dalarna
Högskolan i Gävle
Högskolan i Halmstad
Högskolan i Kalmar
Högskolan i Kristianstad
Högskolan i Skövde
Högskolan Väst
Karlstads universitet
Kungliga tekniska högskolan
Linköpings tekniska högskola
Luleå Tekniska Universitet
Lunds tekniska högskola
Malmö högskola
Mittuniversitetet
Mälardalens högskola
Tekniska högskolan i Jönköping
Umeå universitet
Uppsala universitet
Växjö universitet
Örebro universitet

Appendix B. Rollbeskrivningar

Tabell 4. Rollbeskrivningar

Roll	Arbetsuppgifter	Bemanning
Projektledare	Planerar, leder och koordinerar nätverkets arbete Ansvarig för kontakter med NSHU Rapporterar till styrgrupp Ansvarig för planering och genomförande av uppstartmöte, stormöte, samt resultatredovisningsmöte	Utbildningsområdesansvarig Johan Malmqvist, Chalmers tekniska högskola
Temaansvariga	Bidrar till planering och genomförande av uppstartmöte, stormöte, samt resultatredovisning Planerar (tillsammans med ämnesansvariga) ämnesworkshopar Stödjer genomförande av ämnesworkshopar Sammanställer och generaliserar resultat från ämnesworkshopar Deltar i uppstartmöte, stormöte, vissa ämnesworkshopar samt resultatredovisningsmöte	Pedagogisk utvecklare Kristina Edström, KTH (program- och kursmål) Utbildningsledare Anders Lundin, Umeå universitet (struktur)
Ämnesansvariga	Planerar (tillsammans med temaansvariga) ämnesworkshopar Ansvarig för genomförande av ämnesworkshopar Deltar i uppstartmöte, stormöte, relevanta ämnesworkshopar samt resultatredovisningsmöte	Programansvarig Peter Lundin (Datateknik, IT och media) Programnämndsordf Svante Gunnarsson, Linköpings tekniska högskola (Elektroteknik och teknisk fysik) Programledare Nina Reistad, Lunds tekniska högskola, (Industriell ekonomi) Programrådsordf Peter Lindblad, Uppsala universitet, (Kemi-, bio- och miljöteknik) Professor Roland Larsson, Luleå tekniska universitet, (Maskinteknik) Programansvarig Karin Spets, Mälardalens högskola (Samhällsbyggnadsteknik)
Styrgrupp	Uppdragsgivare för projektet Godkänner projektplan och budget	Administrativ chef Gunilla Klinteskog, Karlstads universitet Grundutbildningsansvarig Lars Källander, KTH, ordf Utbildningsområdesansvarig Johan Malmqvist, Chalmers tekniska högskola, projektledare Vicerektor Per Warfvinge, LTH Dekanus Helen Dannetun, LiTH
RET- och Samverkansgrupperna	Identifierar frågeställningar för nätverkets arbete	
Polymakare	Identifierar frågeställningar för nätverkets arbete Tillhanda håller information om strategier och regelverk Deltar i stormöte, RET- och samverkansgruppmöten samt resultatredovisningsmöte	
Programansvariga	Deltar i stormöte, relevanta ämnesworkshopar och resultatredovisningsmöte	
Studentrepresentanter	Deltar i stormöte, relevanta ämnesworkshopar och resultatredovisningsmöte	

I föreliggande arbete beskrivs arbetet med att skapa ett nätverk med det övergripande syfte att stärka svensk ingenjörsutbildning. Under 2007 har nätverket finansierats av NSHU, som tillhandahållit medel för att stödja svenska högskolors arbete med Bolognaprocessen.

Nätverket Ingenjörstudningarna har under året anordnat ett antal välbesökta workshopar. Ett antal grupperingar som inte tidigare haft regelbundna träffar har därmed skapats. Deltagarnas omdömen har varit positiva. Det är tydligt att det finns ett behov av ämnesbaserade nätverk, och där diskussionerna inte bara handlar om Bolognafrågor utan även om ämnesinnehåll, rekrytering, varumärken med mera. Projektet kan sägas ha startat ett nätverkande mellan ingenjörstudningar men det krävs mer arbete för att nå kontinuitet.

Införandet av den nya högskoleförordningen leder till en rad förändringar i den svenska högskolan. Specifikt för ingenjörstudningen kan man lyfta fram att examensbeskrivningarna är mer detaljerade och nu bland annat formulerar mål för förmåga till lagarbete. Vidare ställs högre krav på processaspekten av programutvecklingsarbete: betydelse av tydliga mål (förväntade studieresultat) och genomtänkt progression betonas. Vid olika lärosäten har arbetet med införandet både resulterat i generellt användbara verktyg (exempelvis programdesignmatriser) och i goda exempel på hur examensbeskrivningarnas mål kan realiseras.

Som ett resultat av Bolognaprocessen har nya utbildningsstrukturer lanserats, och även gällande andra komponenter i högskolornas regelverk så har en ökad grad av diversifiering uppstått. Tidspressen har varit stor under arbetet och få högskolor har hunnit med att koordinera sitt reviderade regelverk med andra högskolors. En beredskap att ompröva strategier och policys efter hand är viktig, liksom att följa upp utvecklingen på nationell och internationell nivå.

Avslutningsvis, så rekommenderas att

1. Projektet förlängs med ett år i en andra etapp där uppgiften är att organisera de olika ämnesbaserade nätverken och att se till att de kommer igång med att själva driva sitt nätverk.
2. Nätverkets ämnesgrupper omfattar både civil- och högskoleingenjörstudningar.
3. Frågorna som tas upp i nätverken blir breda och inte avgränsas till Bolognaprocessen.
4. En kvalitetskonferens specifikt för ingenjörstudning anordnas under hösten 2008, för att därefter återkomma vartannat år.
5. Ett nätverk för pedagogiska utvecklare av ingenjörstudning inrättas.