

2009-06-15

## **1. Inledning och utgångspunkter**

Under 2006 inleddes arbetet med att anpassa LiTH:s kursplaner till de nya förutsättningar som Bologna-processen innebär. Under 2009 är målet att fortsätta detta arbete och förbättra och utveckla kursplanerna och tillhörande IUA-matriser för LiTH:s kurser. Följande utgångspunkter för arbetet med kursplaner och IUA-matriser kvarstår från föregående år:

- LiTH:s styrelse har beslutat att målbeskrivningarna i program- och kursplaner för LiTH:s utbildningsprogram och kurserna inom dessa ska baseras på CDIO Syllabus.
- En LiTH-version av den svenska översättningen av CDIO Syllabus har tagits fram. Den återfinns i Bilaga 1 och kommer att kommenteras närmare i avsnitt 4 nedan.
- I likhet med föregående år ska varje kursplan kompletteras med en IUA-matris. En kort introduktion till IUA-matriser ges i avsnitt 4.
- Detta dokument bygger vidare på dokumenten ”Principer och aspekter ...” [1] som fastställdes av LiTH-styrelse under 2006, och ”Vägledning vid ....” [3] som användes som utgångspunkt vid arbete med kursplaner och IUA-matriser under 2007 och 2008.
- CDIO-initiativet (the CDIO Initiative™) är en innovativ modell för utbildning av nästa generations ingenjörer. Den ger studenterna en utbildning som betonar fundamentala ingenjörskunskaper i sammanhanget tänka ut (Conceive) — konstruera (Design) — driftsätta (Implement) — använda (Operate) verkliga system och produkter <http://www.cdio.org/>.

## 2. Hur gör man som examinator och vad är nytt för 2009?

### Kursplaner

Nedan ges en kort checklista över de viktigaste sakerna att beakta vid kontroll och revision av kursplaner:

- Alla kurser är klassificerade på grundläggande nivå (G1 eller G2) eller avancerad nivå (A). Kontrollera att **lärandemålen är i överensstämmelse med kursens nivåklassificering**. Nivåklassificering hos en kurs framgår av kursplanen. Kriterierna för nivåklassificering av kurser diskuterades i det dokument [1] som togs fram inför arbetet med kursplanerna under 2006. För aktuella verb se bilaga 2.
- Kontrollera att **kursnamnen** för de kurser som anges som **påbyggnadskurser** är **korrekta** eftersom vissa kurser har ändrat namn under de senaste åren och vissa nya kurser har tillkommit. I fältet för **förkunskaper** kan man gärna ange vilka specifika **områden och moment** i tidigare kurser som utgör förkunskaper.
- Kursplanen ska finnas i **både svensk och engelsk version**. Som en hjälp vid översättningen av kursens lärandemål återfinns i Bilaga 2 engelska översättningar av de verb som föreslogs i [1] för att formulera lärandemål.
- Kontrollera att kursens **examinationsmoment stämmer** med det sätt kursen verkligen **examineras**. Ange om möjligt i **examination extratext** vilka **lärandemål** som examineras med respektive examinationsmoment.
- Hämta ny mall för IUA-matris med kolumn för examinationsmoment (IUAE-matris) via länk på **instruktionssidan**. Tidigare inskickade IUA-matriser finns i studiehandboken 2009 och kan användas som utgångspunkt för årets arbete.

### IUA-matriser

Till kursplanen ska, på samma sätt som under senare år, en IUA-matris bifogas. Syftet med IUA-matrisen är dels att underlätta processen att verifiera att ett program uppfyller Högskoleförordningens, Bilaga 4, mål och dels att illustrera progressionen mellan kurser. En närmare beskrivning av hur matriserna används i programnämndernas arbete ges i avsnitt 3 nedan.

- Gå igenom markeringarna i IUA-matrisen och **motivera i kommentarkolumnen** hur markeringarna i matrisen relateras till kursens mål, innehåll och genomförande.
- Om ett kryss satts i kolumnerna U och/eller A för en viss rad innebär detta att man därmed anger att motsvarande del av CDIO (LiTH) Syllabus omfattas av examination i någon form. I dessa fall ska man även **ange i kolumnen för examination vilka examinationsmoment som avses** genom att skriva in den aktuella **examinationskoden**.

### **3. Vad används kursplanerna och IUA-matriserna till?**

#### Kursplaner

Kursplanen är ett dokument som enligt lag ska finnas för varje kurs som ges, och kursplanen utgör "avtalet" mellan universitetet (den examinerande läraren) och studenten, men också mellan den programnämnd som beställer kursen och den institution som genomför kursen

#### IUA-matriser

IUA-matriserna är ett viktigt verktyg för programnämnderna i arbetet med att verifiera att utbildningarna uppfyller Högskoleförordningens mål, se Bilaga 4, och att identifiera eventuella brister i programmets innehåll och genomförande. Detta är angeläget både för programnämndernas interna kvalitetsarbete men även vid externa granskningar av t ex Högskoleverket. Avsikten är att här kortfattat beskriva hur processen är tänkt att gå till och förklara hur IUA-matriserna används för utveckling och kvalitetssäkring av programmen.

Utgångspunkten är de mål för programmet som anges i respektive programs utbildningsplan. Dessa mål har strukturerats och formulerats med utgångspunkt från struktur och innehåll i CDIO Syllabus, se avsnitt 3. Målen kan ses som en specifikation för de kunskaper och färdigheter som de studenter som utexamineras förväntas ha efter fullföljd utbildning. För att kontrollera om programmets innehåll och genomförande ger möjligheter till att programmets samtliga mål ska kunna uppfyllas sätts de kursvisa IUA-matriserna samman till en programvis IUA-matris. Ett exempel på en sådan matris ges i figuren nedan. (Exemplet visar de tre första åren på ett av LiTH:s civilingenjörsprogram.) Genom att jämföra kolumnerna i programmets IUA-matris med motsvarande avsnitt i målen i programplanen kan man göra en kvalitativ bedömning av huruvida målen uppnås. Ett möjligt sätt att använda IUA-matriserna och kursplanerna ges av följande exempel.

Exempel: För ett givet mål i Högskoleförordningen går man in i motsvarande kolumn(er) i programmets IUA-matris, där man kan utläsa vilka kurser som berörs av det aktuella målet. För de kurser som berörs kan man sedan via kursernas IUA-matriser och kursplaner se vad det finns för koppling mellan det aktuella målet för programmet kursernas innehåll, genomförande, lärandemål och examination.

Compulsory courses		1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6
1ht	Matematisk grk	UA			UA	UA		UA				IA						
	Linjär algebra	UA			UA	UA		UA	U		I							
	Envariabelanalys 1				UA	IA	I	A	UA		A		I					
	Ingenjörprojekt	I	I	I	IU	U	IU	IU	I	IU	IU		I					
	Digitalteknik	A	U		U	U	I	U		I	IA				I	I	I	
	Matematisk kommunikation	UA			UA	UA	IA	UA	U		IUA							
	Fysikaliska utblickar		I	I	IA	UA		I		UA	UA	UA	I					
2vt	Envariabelanalys 2	UA			UA	UA		UA	U		I							
	Programmering a & m	A	U		U			I	I	I	A	A			I	I		
	Vågfysik	UA			U	U		A		A		A						
	Flervariabelanalys	UA			UA	UA		UA	U		I							
3ht	Tekn beräkningar	UA	A		UA	UA		A	A									
	Vektoranalys	UA			UA	UA		UA	U		I							
	Introduktionskurs matlab	A	IA		I			IU		IA	IU							I
	Elektronik och mätteknik	A	U	I	U	I	I	UA	U	A	A							
	Komplex analys	UA			UA	UA		UA	U		I							
	Mekanik del 1	UA			U					I	A							
	Engelska											IUA						
4vt	Optimeringslära grk	UA	A		IUA		I	I		A				U				
	Mekanik del 2	UA			U					I	A							
	Datorteknik Y	A	UA		UA	UA	U	UA	I	I	A				U	U	U	
	Sannolikhetslära	IUA			IU	IU		U		A	A							
	Elektromagnetism	UA	UA		UA	UA		UA	UA	A	A	A						
5ht	Fourieranalys	UA			UA	UA		UA	U		I							
	Programmering t & d	A	UA		U	A	A	A	U	A	U				U	U	U	
	Statistisk teori grk	IUA			IU	IU		U		A	A							
	Modern Fysik	UA	A		UA	UA	U	U					U					
	Signaler och system	UA	UA	I	UA		U	UA		A	A				U	U		
6vt	Eletronikprojekt	A	UA	U	UA	UA	A	UA	U	UA	UA	I	I	I	IUA	UA	UA	I
	Reglerteknik	A	IUA		U	UA	U	A		A	A	IA	I		IU	IU	I	
	Termodynamik	UA	I	I	UA		I	I			A	A						

Figur: Exempel på programvis IUA-matris för de tre första åren på ett av LiTH:s program.

#### 4. CDIO Syllabus och IUA-matriser

Utgångspunkten för en IUA-matris är den målförteckning som återfinns i CDIO Syllabus, och vars bakgrund och uppbyggnad presenterades i [1]. Under arbetet inom LiTH med program- och kursplaner under det gångna året har det framkommit att CDIO Syllabus med fördel kan kompletteras för att fungera ännu bättre som underlag för formulering av kurs- och programmål. Följande kompletteringar har gjorts, och de finns införda i den version som återfinns i Bilaga 1.

- Högskoleförordningen lägger stor vikt vid begreppet Hållbar utveckling. Denna aspekt kan anses ingå i avsnitt 4.1 i CDIO Syllabus, men för att förtydliga detta ytterligare har formuleringen ”*inklusive ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling*” lagts till i rubriken för avsnitt 4.1 samt lagts in som den separata underrubriken 4.1.7.
- För att bredda perspektivet när det gäller hur teknik kan omsättas i industriell verksamhet har rubriken till avsnitt 4 kompletterats med formuleringen ”*affärsmässiga förverkligande*”. Se Bilaga 1.
- CDIO Syllabus har ursprungligen formulerats med avseende på ingenjörsutbildningar, vilket framför allt avspeglas i avsnitt 4. För att underlätta användningen av CDIO Syllabus även för *matematisk-naturvetenskapliga utbildningar* har ett alternativ till avsnitt 4 tagit fram, och det återfinns som avsnitt 5 i Bilaga 1.

Metoden för att beskriva progression mellan kurser som bygger på begreppen Introducera (I), Undervisa (U) och Använda (A). Begreppen kan tolkas på följande sätt:

- I – Introducera Kunskaperna/färdigheterna introduceras, utan att examineras. Dessa kunskaper/färdigheter kan anges under Kursinnehåll men ej bland lärandemålen.
- U – Undervisa Kunskaperna/färdigheterna ingår som lärandemål och examineras i kursen.
- A – Använda Kunskaperna/färdigheterna används i kursen, förutsätts ingå bland kursens förkunskaper och kan därmed anges under Förkunskaper.

Några exempel på hur vad I, U respektive A kan tolkas ges i Bilaga 3. Det är viktigt att notera att eftersom varje rubrik x.y i CDIO Syllabus har många underrubriker kan flera kurser ha angivit t ex U och A i samma kolumn. Det är angeläget att det/de moment i en kurs som ligger till grund för markeringarna i IUA-matrisen förklaras på den rad för kommentarer som finns vid varje rubrik x.y. i IUA-matrisen.

## **Referenser**

[1] Principer för och aspekter på utformning av kursplaner och lärandemål vid Tekniska högskolan vid Linköpings universitet. Version 7. Fastställt av LiTH:s styrelse juni 2006.

[2] UFB 3 2006/07 Utbildningsväsendets författningsböcker. Universitet och högskolor. Norstedts Juridik, 2006. Se även Bilaga 2 i

[05b51fd80001330.html](http://05b51fd80001330.html)

[3] Vägledning vid fortsatt arbete med utformning av kursplaner och lärandemål vid Tekniska Högskolan vid Linköpings Universitet. 2007-05-02

ARBETSMAATERIAL

## **Bilaga 1. LiTH-version av CDIO Syllabus 2007.**

### **1 MATEMATISKA, NATUR- OCH TEKNIKVETENSKAPLIGA KUNSKAPER**

- 1.1. KUNSKAPER I GRUNDLÄGGANDE MATEMATISKA OCH NATURVETENSKAPLIGA ÄMNEN
- 1.2. KUNSKAPER I TEKNIKVETENSKAPLIGA ÄMNEN
- 1.3. FÖRDJUPADE KUNSKAPER I NÅGOT/NÅGRA TILLÄMPADE ÄMNEN

### **2 INDIVIDUELLA OCH YRKESMÄSSIGA FÄRDIGHETER OCH FÖRHÅLLNINGSSÄTT**

- 2.1. INGENJÖRSMÄSSIGT/VETENSKAPLIGT TÄNKANDE OCH PROBLEMLÖSNING
  - 2.1.1. Problemidentifiering och -formulering
  - 2.1.2. Modellering
  - 2.1.3. Kvantitativa och kvalitativa uppskattningar
  - 2.1.4. Analys med hänsyn till osäkerheter och risker
  - 2.1.5. Slutsatser och rekommendationer
- 2.2. EXPERIMENTERANDE OCH KUNSKAPSBILDNING
  - 2.2.1. Hypotesformulering
  - 2.2.2. Informationskompetens
  - 2.2.3. Experimentell metodik
  - 2.2.4. Hypotesprövning
- 2.3. SYSTEMTÄNKANDE
  - 2.3.1. Helhetstänkande
  - 2.3.2. Interaktion och framträdande egenskaper hos system
  - 2.3.3. Prioritering och fokusering
  - 2.3.4. Kompromisser och avvägningar i val av lösningar
- 2.4. INDIVIDUELLA FÄRDIGHETER OCH FÖRHÅLLNINGSSÄTT
  - 2.4.1. Initiativförmåga och risktagande
  - 2.4.2. Uthållighet och anpassningsförmåga
  - 2.4.3. Kreativt tänkande
  - 2.4.4. Kritiskt tänkande
  - 2.4.5. Självkännedom
  - 2.4.6. Nyfikenhet och livslångt lärande
  - 2.4.7. Planering av tid och resurser
- 2.5. PROFESSIONELLA FÄRDIGHETER OCH FÖRHÅLLNINGSSÄTT
  - 2.5.1. Yrkesetik, integritet, ansvar och pålitlighet
  - 2.5.2. Professionellt uppträdande
  - 2.5.3. Aktiv karriärplanering
  - 2.5.4. Att hålla sig à jour med professionens utveckling

### **3 FÖRMÅGA ATT ARBETA I GRUPP OCH ATT KOMMUNICERA**

- 3.1. ATT ARBETA I GRUPP
  - 3.1.1. Att skapa effektiva grupper
  - 3.1.2. Grupparbete
  - 3.1.3. Grupputveckling
  - 3.1.4. Ledarskap
  - 3.1.5. Grupsammansättning

- 3.2. ATT KOMMUNICERA
  - 3.2.1. Kommunikationsstrategi
  - 3.2.2. Budskapets struktur
  - 3.2.3. Skriftlig framställning
  - 3.2.4. Multimedia och elektronisk kommunikation
  - 3.2.5. Grafisk kommunikation
  - 3.2.6. Muntlig framställning
- 3.3. ATT KOMMUNICERA PÅ FRÄMMANDE SPRÅK
  - 3.3.1. Engelska
  - 3.3.2. Språk i länder av regionalt industriellt intresse
  - 3.3.3. Andra språk

## **4 PLANERING, UTVECKLING, REALISERING, DRIFT OCH AFFÄRSMÄSSIGT FÖRVERKLIGANDE AV TEKNISKA PRODUKTER, SYSTEM OCH TJÄNSTER MED HÄNSYN TILL AFFÄRSMÄSSIGA OCH SAMHÄLLELIGA BEHOV OCH KRAV**

- 4.1. SAMHÄLLELIGA VILLKOR, INKLUSIVE EKONOMISKT, SOCIALT OCH EKOLOGISKT HÅLLBAR UTVECKLING.
  - 4.1.1. Ingenjörens roll och ansvar
  - 4.1.2. Teknikens roll i samhället
  - 4.1.3. Samhällets regelverk
  - 4.1.4. Historiska perspektiv och kulturella sammanhang
  - 4.1.5. Aktuella frågor och värderingar
  - 4.1.6. Utvecklande av ett globalt perspektiv
  - 4.1.7. Ingenjörens roll och behovet av ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling.
- 4.2. FÖRETAGS- OCH AFFÄRSMÄSSIGA VILLKOR
  - 4.2.1. Förståelse för olika affärskulturer
  - 4.2.2. Planering, strategier och mål för affärsverksamhet
  - 4.2.3. Teknikbaserat entreprenörskap
  - 4.2.4. Att arbeta framgångsrikt i en organisation
- 4.3. ATT PLANERA SYSTEM
  - 4.3.1. Att specificera systemmål och -krav
  - 4.3.2. Att definiera systemets funktion, koncept och arkitektur
  - 4.3.3. Att modellera system och att säkerställa måluppfyllelse
  - 4.3.4. Ledning av utvecklingsprojekt
- 4.4. ATT UTVECKLA SYSTEM
  - 4.4.1. Konstruktionsprocessen
  - 4.4.2. Konstruktionsprocessens faser och metodik
  - 4.4.3. Kunskapsanvändning vid konstruktion
  - 4.4.4. Disciplinär konstruktion (inom ett teknikområde, t.ex. hydraulikkonstruktion)
  - 4.4.5. Multidisciplinär konstruktion
  - 4.4.6. Konstruktion med hänsyn till multipla, motstridiga mål
- 4.5. ATT REALISERA SYSTEM
  - 4.5.1. Uformning av realiseringsprocessen
  - 4.5.2. Tillverkning av hårdvara
  - 4.5.3. Implementering av mjukvara
  - 4.5.4. Integration av mjuk- och hårdvara
  - 4.5.5. Test, verifiering, validering och certifiering
  - 4.5.6. Ledning av realiseringsprocessen
- 4.6. ATT TA I DRIFT OCH ANVÄNDA
  - 4.6.1. Att utforma och optimera driften
  - 4.6.2. Utbildning för drift
  - 4.6.3. Systemunderhåll
  - 4.6.4. Systemförbättring och -utveckling
  - 4.6.5. Systemavveckling
  - 4.6.6. Driftledning



## **5 PLANERING, GENOMFÖRANDE OCH PRESENTATION AV FORSKNINGSPROJEKT MED HÄNSYN TILL VETENSKAPLIGA OCH SAMHÄLLELIGA BEHOV OCH KRAV**

- 5.1. SAMHÄLLELIGA VILLKOR, INKLUSIVE EKONOMISKT, SOCIALT OCH EKOLOGISKT HÅLLBAR UTVECKLING.
  - 5.1.1. Naturvetarens/matematikerns roll och ansvar
  - 5.1.2. Naturvetenskapens/matematikens roll i samhället
  - 5.1.3. Samhällets regelverk
  - 5.1.4. Historiska perspektiv och kulturella sammanhang
  - 5.1.5. Aktuella frågor och värderingar
  - 5.1.6. Utvecklande av ett globalt perspektiv
  - 5.1.7. Naturvetenskapens/matematikens roll med avseende på ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling.
- 5.2. EKONOMISKA VILLKOR FÖR FORSKNING OCH UTVECKLING
  - 5.2.1. Förståelse för olika modeller för forskningsfinansiering
  - 5.2.2. Planering, strategier och mål för forskning och utveckling
  - 5.2.3. Forskningsbaserat entreprenörskap
  - 5.2.4. Att arbeta framgångsrikt i en forskningsorganisation
- 5.3. ATT PLANERA FORSKNINGS- OCH UTVECKLINGSPROJEKT
  - 5.3.1. Att specificera projektets syfte och mål
  - 5.3.2. Att definiera projektets funktion och enheter
  - 5.3.3. Att strukturera enheterna och att säkerställa måluppfyllelse
  - 5.3.4. Ledning av forskningsprojekt i planeringsfasen
- 5.4. ATT GENOMFÖRA FORSKNINGS- OCH UTVECKLINGSPROJEKT
  - 5.4.1. Forskningsprocessens faser och forskningsmetodik.
  - 5.4.2. Inomvetenskaplig forskning
  - 5.4.3. Tvärvetenskaplig forskning
  - 5.4.4. Utformning av utförandeprocessen
  - 5.4.5. Experimentdesign och försöksplanering
  - 5.4.6. Teoretiskt och experimentellt arbete och dess samverkan
  - 5.4.7. Test och verifiering av forskningsresultat
  - 5.4.8. Ledning av forskningsprojekt i genomförandefasen
- 5.5. ATT RAPPORTERA OCH REDOVISA FORSKNINGS- OCH UTVECKLINGSPROJEKT
  - 5.5.1. Rapportering av forskningsresultat i vetenskaplig tidskrift
  - 5.5.2. Rapportering av forskningsresultat vid vetenskaplig konferens
  - 5.5.3. Populärvetenskaplig presentation av forskningsresultat
  - 5.5.4. Överföring av forskningsresultat för företagsmässigt användande
  - 5.5.5. Muntlig presentation av utvecklingsprojekt.
  - 5.5.6. Skriftlig presentation av utvecklingsprojekt.

**Bilaga 2.1: Matris med verb på engelska**

Nivå	CDIO 1.x	CDIO 2.x	CDIO 3.x	CDIO 4.x
1	reproduce facts	reproduce facts	reproduce facts	reproduce facts
2	list, quote, describe, define	seek information, identify	seek information, quote, describe	seek information, describe, identify
3	analyze, explain, exemplify, summarize knowledge, calculate	analyze, explain, use, perform, exemplify	follow accepted rules, perform an agreed-upon task, summarize information, explain, communicate according to given conditions, argue, defend	analyze, survey
4	model, solve, implement, derive, predict, apply, choose a method or solution, optimize demonstrate, show	model, estimate, take the initiative, apply, relate, separate, convert	take the initiative, do several agreed-upon tasks in parallel, take part in the process of formulating common rules, handle conflicts, structure and present information, choose a form and method for communication	design/construct, calculate, model, implement, predict, solve, apply, optimize, demonstrate, show motivate
5	evaluate, prove, verify, structure, generalize	assess, conclude, evaluate information, plan and prioritize, verify, reflect, criticize, decide, apply methods and theories in new contexts	lead, plan, evaluate, reflect, criticize, motivate and inspire, communicate in new contexts	plan, specify, integrate, synthesize, evaluate, reflect, have perspective, verify, assess, follow-up and modify

Bilaga 2.2: Matris med verb på svenska  
(Verb hämtade från existerande kursplaner samt från Blooms taxonomi)

SOLO	CDIO 1.x	CDIO 2.x	CDIO 3.x	CDIO 4.x
1	Återge strödda fakta	Återge strödda fakta	Återge strödda fakta	Återge strödda fakta
2	lista, citera, beskriva, definiera redovisa	söka information, identifiera	söka information, citera, beskriva	söka information, beskriva, identifiera
3	förklara, exemplifiera, analysera, redogöra för, sammanfatta kunskap beräkna	analysera, förklara Använda, utföra exemplifiera,	följa överenskomna regler, utföra överenskommen uppgift, sammanfatta information, förklara, kommunicera enligt angivna förutsättningar Argumentera, försvara	analysera, kartlägga
4	modellera, beräkna, lösa implementera, härleda, prediktera, tillämpa, lösa, tillämpa, välja metod eller lösning, optimera demonstrera , visa	modellera, uppskatta, ta initiativ, tillämpa, använda relatera, separera omsätta	ta initiativ, utföra flera överenskomna uppgifter parallellt, delta i utformning av gemensamma regler, hantera konflikter, strukturera och presentera information, välja form och metod för kommunikation	konstruera, beräkna, modellera, implementera, förutse, lösa, tillämpa, optimera demonstrera , visa motivera
5	värdera, bevisa, verifiera, strukturera generalisera	bedöma, dra slutsatser, värdera information, planera och prioritera, verifiera, reflektera, kritisera avgöra kreativ, självständig använda avancerade... tillämpa teorier / sätta teorier i sammanhang	leda, planera, utvärdera, reflektera, kommunicera i nya sammanhang, argumentera, kritisera, motivera och inspirera	planera, specificera, integrera, syntetisera, utvärdera, reflektera, ha perspektiv, verifiera bedöma följa upp-modifiera

### **Bilaga 3: Exempel på tolkningar av begreppen Introducera, Undervisa och Använda**

#### **Introducera:**

- Snudda vid eller nämna underområdet för studenterna
- Inget specifikt lärandemål är kopplat till underområdet som fungerar som t ex förkunskap till kommande kurser
- Mindre än en timme av föreläsnings-/lektions-/laborationstid ägnas åt underområdet
- Inga uppgifter/laborationer/projekt är specifikt kopplade till underområdet
- Underområdet skulle förmodligen inte förhöras på en tentamen eller annat examinationsmoment

*Exempel:* I början av en föreläsning/lektion ges ett exempel på användningsområde (4.6) för att tydliggöra en viss aspekt av en modell/konstruktion. Det förekommer dock ingen direkt diskussion om modellen eller analys av användningsområdet.

*Exempel:* Ett etiskt problem eller ett dilemma (2.5) introduceras för studenterna som den röda tråden för en föreläsning eller ett exempel. Det förekommer dock ingen direkt behandling av etik eller dess roll i modern ingenjörskonst.

#### **Undervisa:**

- Verkligen försöka att få studenterna att lära sig nytt material.
- Lärandemål är att avancera åtminstone en kognitiv nivå (t ex från inget omnämmande alls till kunskap, från kunskap till förståelse, från förståelse till tillämpning, etc.)
- En eller flera timmar av föreläsnings-/lektions-/laborationstid ägnas åt underområdet
- Uppgifter/laborationer/projekt är specifikt kopplade till ämnet
- Underområdet skulle förmodligen förhöras på en tentamen eller annat examinationsmoment

*Exempel:* Process och metod för produktutveckling (4.4) är uttryckligen introducerade för studenterna och de får använda sig av dem i samband med ett projekt eller en uppgift.

*Exempel:* Flera workshops om hur man arbetar i grupp och gruppdynamik introduceras (3.1), och en handledare arbetar med studenter för att få dem att få insikt i grupparbete under terminens projekt som utförs i grupp.

#### **Använda:**

- Förutsätter att studenten redan har vissa färdigheter inom underområdet.
- Inget specifikt lärandemål är kopplat till underområdet, men studenten kommer att använda kunskap om underområdet för att nå andra lärandemål
- Ingen tid är uttryckligen avsatt för att undervisa i underområdet
- Uppgifter/labbar/projekt är inte uttryckligen utformade för att undervisa i underområdet
- Tentamina eller andra examinationsmoment är inte uttryckligen utformade för att bedöma underområdet

*Exempel:* När det undervisas om ett annat ämne än kommunikation, förväntas studenterna använda sina färdigheter i att förbereda muntliga presentationer (3.2) för att berätta om sitt arbete. Det ges dock inga ytterligare uttryckliga instruktioner i kommunikation.

*Exempel:* När studenterna arbetar på lab förväntas de använda sina laborativa färdigheter (2.2). Det ges dock inga ytterligare uttryckliga instruktioner om förekommande laborationstekniker.

ARBETSMAATERIAL

## **Bilaga 4: Högskoleförordningens mål för civilingenjörsexamen. För övriga examina, se [2].**

### **Civilingenjörsexamen**

#### **Mål**

För civilingenjörsexamen skall studenten visa sådan kunskap och förmåga som krävs för att självständigt arbeta som civilingenjör.

#### **Kunskap och förståelse**

För civilingenjörsexamen skall studenten

- visa kunskap om det valda teknikområdets vetenskapliga grund och beprövade erfarenhet samt insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete, och
- visa såväl brett kunnande inom det valda teknikområdet, inbegripet kunskaper i matematik och naturvetenskap, som väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området.

#### **Färdighet och förmåga**

För civilingenjörsexamen skall studenten

- 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,
- visa förmåga att skapa, analysera och kritiskt utvärdera olika tekniska lösningar,
- visa förmåga att planera och med adekvata metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom givna ramar,
- visa förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap samt visa förmåga att modellera, simulera, förutsäga och utvärdera skeenden även med begränsad information,
- 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, och
- 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.

#### **Värderingsförmåga och förhållningssätt**

För civilingenjörsexamen skall studenten

- visa förmåga att göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter samt visa medvetenhet om etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete,
- 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, och
- visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att fortlöpande utveckla sin kompetens.

#### **Självständigt arbete (examensarbete)**

För civilingenjörsexamen skall studenten inom ramen för kursfordringarna ha fullgjort ett självständigt arbete (examensarbete) om minst 30 högskolepoäng.

#### **Övrigt**

För civilingenjörsexamen skall också de preciserade krav gälla som varje högskola själv bestämmer inom ramen för kraven i denna examensbeskrivning.