



Om formulering och verifiering av program- och kursmål med hjälp av CDIO-Syllabus och IUAE-matriser.

Svante Gunnarsson

Programnämndsordförande för Elektroteknik, fysik
och matematik



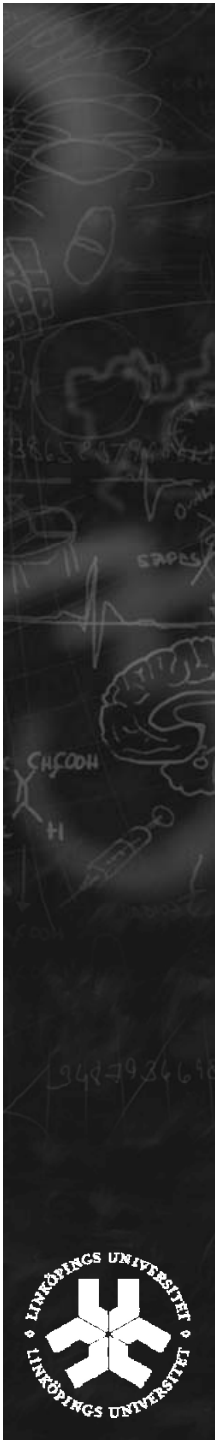
Huvudfrågor

- Vad ska man ha det till?
- Hur gör man?

ARBETSMATERIAL

Grundläggande idéer

- Låt CDIO Syllabus vara referensram vid formulering av kurs- och program mål.
- Använd strukturerade metoder för att formulera och verifiera målen.



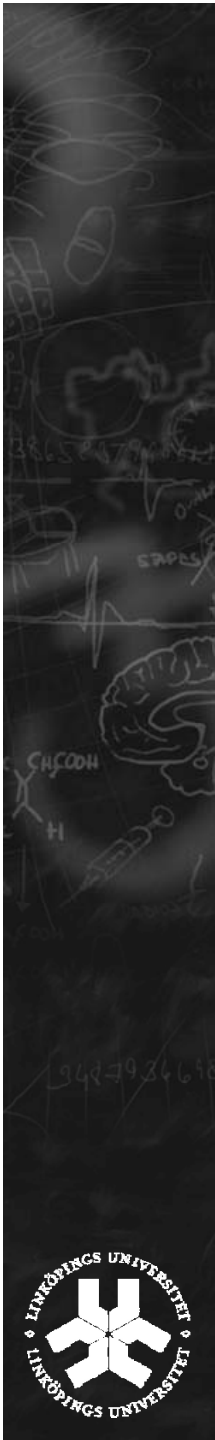
CDIO Syllabus

1. Matematiska, naturvetenskapliga och teknikvetenskapliga kunskaper.
2. Individuella och yrkesmässiga färdigheter och förhållningssätt.
3. Förmåga att arbeta i grupp och kommunicera.
4. Planering, utveckling, realisering och drift av tekniska system med hänsyn till affärsmässiga och samhällsliga behov och krav.



Kompletteringar

- Hållbar utveckling: Formuleringen "*inklusive ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling*" har lagts till i rubriken för avsnitt 4.1 samt lagts in som den separata underrubriken 4.1.7.
- Rubriken till avsnitt 4 har kompletterats med formuleringen "*affärsmässiga förverkligande*".
- För att underlätta användningen av CDIO Syllabus även för *matematisk-naturvetenskapliga utbildningar* har ett alternativ till avsnitt 4 tagit fram.



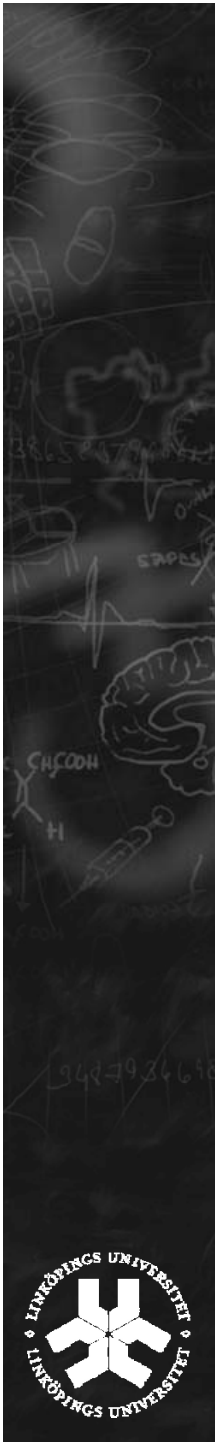
Hur?

- Målformulering (top-down) – Specificering
- Verifiering och åtgärder (bottom-up)



Koppling mellan högskoleförordningen och CDIO Syllabus

ARBETSMATERIAL



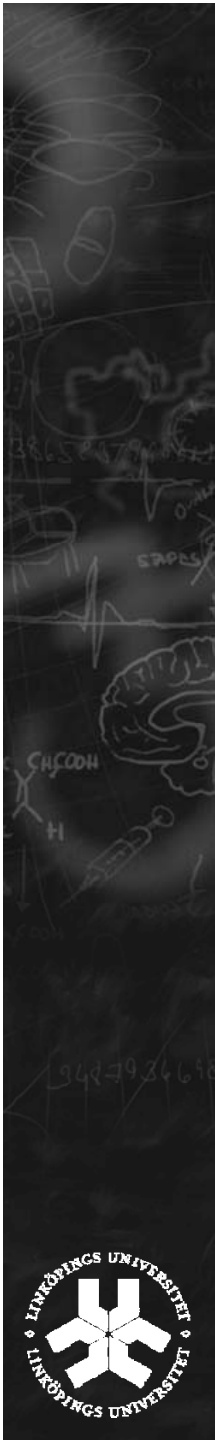
Målformulering (top-down)

- LiTH-ingenjören
- Programmets övergripande mål, enligt rubrik 1 – 4 i CDIO Syllabus, formuleras i programmets utbildningsplan.
- Utbildningsplanen innehåller även preciserade mål enligt nivå x.y. i CDIO Syllabus.
- Exempel:



En LiTH-ingenjör är en kompetent, kreativ och ansvarsfull teknikutvecklare och användbar problemlösare.

- LiTH-ingenjören har en solid grund i matematik, naturvetenskap och teknik och kan, utgående från breda och djupa kunskaper inom dessa områden, strukturera, formulera och lösa komplexa tekniska problem.
- En LiTH-ingenjör har de personliga färdigheter och förhållningssätt som krävs för att kunna ta ledande roller i avancerad teknisk utveckling. En LiTH-ingenjör kännetecknas av självständighet, ansvarstagande, initiativförmåga och nyfikenhet. En LiTH-ingenjör är också medveten när det gäller ledarskap, genusfrågor och etik.
- LiTH-ingenjören har god förmåga att samverka och kommunicera med andra personer i såväl nationella som internationella sammanhang.
- En LiTH-ingenjör har kunskaper och färdigheter i processen att utveckla ny teknik utgående från tekniska, affärsmässiga, hållbara och samhällseliga krav.



Verifiering och åtgärder (bottom-up)

- Programmets kurser kartläggs via sk IUAE-matriser
- Sätt samman till programvisa IUAE-matriser
- Jämför observationerna från de programvisa matrisen med målen enligt från processen ovan.
- Vidta åtgärder om målen ej är uppfyllda.



IUAE-matriser

- I – Introducera: Kunskaperna/färdigheterna introduceras, utan att examineras.
- U – Undervisa: Kunskaperna/färdigheterna ingår som lärandemål och examineras i kursen.
- A – Använda: Kunskaperna/färdigheterna används i kursen.
- E – Examination: Koppla till examinationskod.



Kursvis IUAE-matris: Exempel 1

		Examination			EXA-KOD	Kommentar
		Använda				
		Undervisa				
		Introducera				
		I	U	A		
TATA24 Linjär algebra						
1	MATEMATISKA, NATUR- OCH TEKNIKVETENSKAPLIGA KUNSKAPER					
1.1	Kunskaper i grundläggande matematiska och naturvetenskapliga ämnen		X	X	TEN1	
1.2	Kunskaper i teknikvetenskapliga ämnen	X				
1.3	Fördjupade kunskaper i något/några tillämpade ämnen	X				
2	INDIVIDUELLA OCH YRKESMÄSSIGA FÄRDIGHETER OCH FÖRHÅLLNINGSSÄTT					
2.1	Ingenjörsmässigt/vetenskapligt tänkande o problemlösning		X	X	TEN1	
2.2	Experimenterande o kunskapsbildning					
2.3	Systemtänkande					
2.4	Individuella färdigheter och förhållningssätt			X	TEN1	
2.5	Professionella färdigheter och förhållningssätt					
3	FÖRMÅGA ATT ARBETA I GRUPP OCH ATT KOMMUNICERA					
3.1	Förmåga att arbeta i grupp			X		
3.2	Förmåga att kommunicera					
3.3	Förmåga att kommunicera på främmande 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					
4.2	Företags och affärsmässiga villkor					
4.3	Att planera system					
4.4	Att utveckla system					
4.5	Att realisera system					
4.6	Att ta i drift och använda					
5	PLANERING, GENOMFÖRANDE OCH PRESENTATION AV FORSKNINGSPROJEKT MED HÄNSYN TILL VETENSKAPLIGA OCH SAMHÄLLELIGA BEHOV OCH KRAV					
5.1	Samhälleliga villkor					
5.2	Ekonomiska villkor					
5.3	Att planera forsknings- och utvecklingsprojekt					
5.4	Att genomföra forsknings- och utvecklingsprojekt					
5.5	Att rapportera och redovisa forsknings- och utvecklingsprojekt					

Kursvis IUAE-matris: Exempel 2

		Examination			EXA-KOD	Kommentar
		Använda				
		Undervisa				
		Introducera				
TFYA10 Vågfysik		I	U	A		
1	MATEMATISKA, NATUR- OCH TEKNIKVETENSKAPLIGA KUNSKAPER					
1.1	Kunskaper i grundläggande matematiska och naturvetenskapliga ämnen	x	x	x	TEN1	U: Vågfysik, A: Ma grk, analys
1.2	Kunskaper i teknikvetenskapliga ämnen	x	x		TEN1	
1.3	Fördjupade kunskaper i något/några tillämpade ämnen	x	x		TEN1	
2	INDIVIDUELLA OCH YRKESMASSIGA FÄRDIGHETER OCH FÖRHÅLLNINGSSÄTT					
2.1	Ingenjörsmässigt/vetenskapligt tänkande o problemlösning		x		LAB1	Experimentell problemlösning
2.2	Experimenterande o kunskapsbildning		x		LAB1, LAB2	
2.3	Systemtänkande					
2.4	Individuella färdigheter och förhållningssätt			x		
2.5	Professionella färdigheter och förhållningssätt					
3	FÖRMÅGA ATT ARBETA I GRUPP OCH ATT KOMMUNICERA					
3.1	Förmåga att arbeta i grupp		x		LAB1, LAB2	3-grupp, 2-grupp
3.2	Förmåga att kommunicera		x		LAB1	Skriftlig rapport
3.3	Förmåga att kommunicera på främmande språk			x		Litteratur på engelska
4	PLANERING, UTVECKLING, REALISERING, DRIFT OCH AFFÄRSMÄSSIGT FORVERKLIGANDE 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	x				
4.2	Företags och affärsmässiga villkor					
4.3	Att planera system					
4.4	Att utveckla system					
4.5	Att realisera system					
4.6	Att ta i drift och använda					
5	PLANERING, GENOMFÖRANDE OCH PRESENTATION AV FORSKNINGSPROJEKT MED HÄNSYN TILL VETENSKAPLIGA OCH SAMHÄLLELIGA BEHOV OCH KRAV					
5.1	Samhälleliga villkor					
5.2	Ekonomiska villkor					
5.3	Att planera forsknings- och utvecklingsprojekt					
5.4	Att genomföra forsknings- och utvecklingsprojekt		x			
5.5	Att rapportera och redovisa forsknings- och utvecklingsprojekt		x			

Kursvis IUAE-matris: Exempel 3

		Examination			EXA-KOD	Kommentar
		Använda				
		Undervisa				
		Introducera				
TSRT12 Reglerteknik		I	U	A		
1	MATEMATISKA, NATUR- OCH TEKNIKVETENSKAPLIGA KUNSKAPER					
1.1	Kunskaper i grundläggande matematiska och naturvetenskapliga ämnen			X	TEN1	analys, algebra, fysik
1.2	Kunskaper i teknikvetenskapliga ämnen	X	X		TEN1	reglertekniska analys- och syntesmetoder
1.3	Fördjupade kunskaper i något/några tillämpade ämnen					
2	INDIVIDUELLA OCH YRKESMÄSSIGA FÄRDIGHETER OCH FÖRHÅLLNINGSSÄTT					
2.1	Ingenjörsmässigt/vetenskapligt tänkande o problemlösning	X	X		TEN1, LAB1	modellering av system och signaler
2.2	Experimenterande o kunskapsbildning	X	X		LAB1	experiment på labprocesser
2.3	Systemtänkande	X	X		TEN1, LAB1	genomgående synsätt i kursen
2.4	Individuella färdigheter och förhållningssätt			X	TEN1	eget arbete på lektioner m m
2.5	Professionella färdigheter och förhållningssätt					
3	FÖRMÅGA ATT ARBETA I GRUPP OCH ATT KOMMUNICERA					
3.1	Förmåga att arbeta i grupp			X	LAB1	laborationer i 2-grupp
3.2	Förmåga att kommunicera			X	LAB1	skriftlig presentation
3.3	Förmåga att kommunicera på främmande språk	X	X		TEN1	använder gymnasieengelska, introducerar reglerteknisk terminologi på engelska
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	X				reglerteknikens roll i system, produkter och processer
4.2	Företags och affärsmässiga villkor					
4.3	Att planera system	X	X		TEN1, LAB1	begränsningar för reglersystem
4.4	Att utveckla system	X	X		TEN1, LAB1	konstruktion av reglersystem
4.5	Att realisera system	X				implementering på labprocesser
4.6	Att ta i drift och använda					
5	PLANERING, GENOMFÖRANDE OCH PRESENTATION AV FORSKNINGSPROJEKT MED HÄNSYN TILL VETENSKAPLIGA OCH SAMHÄLLELIGA BEHOV OCH KRAV					
5.1	Samhälleliga villkor					
5.2	Ekonomiska villkor					
5.3	Att planera forsknings- och utvecklingsprojekt					
5.4	Att genomföra forsknings- och utvecklingsprojekt					
5.5	Att rapportera och redovisa forsknings- och utvecklingsprojekt					

Exempel på programmatris

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		
	Vägfysik	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					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	Elektronikprojekt	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						



Exempel på programmatris (forts)

	Mekatronik	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
6vt	Analytisk mekanik	A	U	U	UA	U	U	U	U	A	A	A						
	Modellbygge och simulering	A	UA	IU	U	UA	UA	A		A	A		I		IU		IU	
7ht	Fordonssystem	A	A	U	A	A	UA		A		A		U		UA	UA	UA	
	Tillämpad termo- fluidmekanik	A	UA		U			I		I	I							
	Digital signalbehandling	A	UA	IU	U	UA	UA	A					I	I	IU		IU	I
	Reglerteori	A	A	U	U	UA	UA	A		A	A		I		U	U	I	
	Realtids- processprogram	A	UA	I	U	A	U	U		A	A	A			U	U		
8vt	Projektkurs till mat CDIO	UA			UA	UA		UA	UA	A	IU							
	Reglerteknisk projekt CDIO	A	A	UA	UA	A	UA	UA	UA	UA	UA	A	I	I	UA	UA	UA	I
	Flygmekanik Y	IUA	UA					UA			A							
	Flerkroppsmekanik och robotik	A		U	U					I	A							
	Beräkningsmet i strömningslära	IUA			U	U					A							
	Fordonsdynamik med reglering	A	A	U	U		U			A	A							
	Aerodynamik	IUA	UA		U													
	Diagns och övervakning	A	A	U	U		U				A							
	Digital styrning	A	IU		IU	UA	IU	A		A	UA		I		IU	IU	I	

Ett sätt att tänka när man fyller i IUAE-matriser

Mål:

- Att underlätta att fylla i och granska IUAE-matriser.

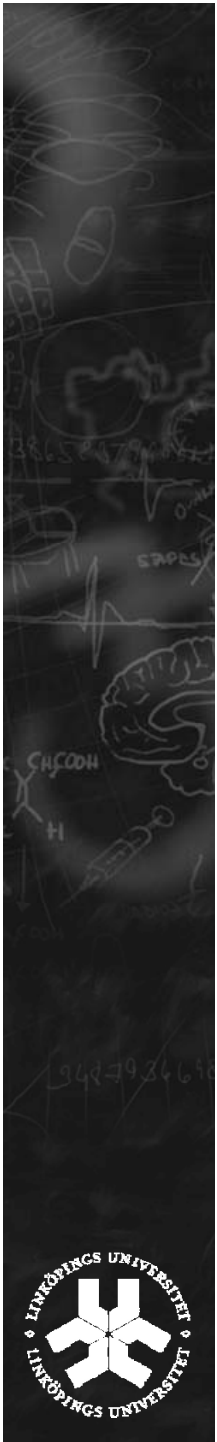
Utgångspunkter:

- Programmets mål enligt utbildningsplanen, strukturerade enligt rubriker på nivå x.y i CDIO Syllabus.
- Kurser och moment inom kurer ska kunna knytas till programmets mål, d v s
- För varje lärandemoment i en kurs ska en student kunna fråga: Vilket/vilka mål för programmet syftar detta moment till?
- ... eller med andra ord: Varför gör vi det här?



Att notera:

- Ett lärandemoment kan syfta till flera mål.
- Kopplingen mellan lärandemoment och mål kan vara olika stark. Avsikten är att fånga huvuddragen.



Lärandemoment?

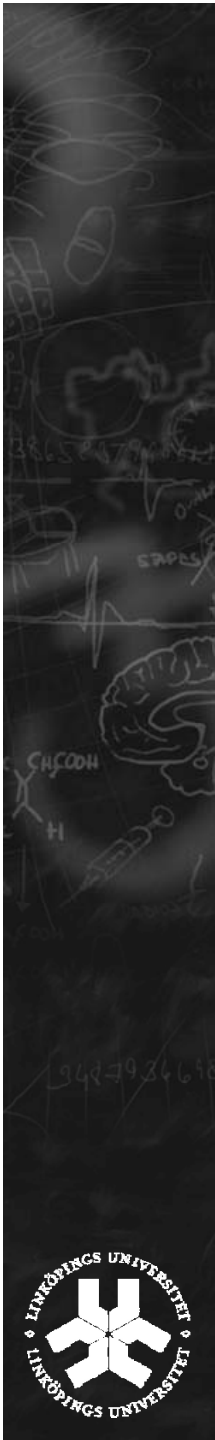
Exempel:

- Föreläsningar
- Gästföreläsningar
- Lektioner, "skriva av"
- Lektioner, självverksamhet
- Lektioner, redovisande



Exempel (forts)

- Laborationer – handhavande av utrustning och programverktyg.
- Laborationer – verifierande.
- Laborationer – modellskapande.
- Laborationer – design och implementering.
- Laborationer – demonstrerande.
-
- För laborationer kan skriftlig redovisning och återkoppling ingå.
- Projekt – utredande
- Projekt – idé, konstruktion och implementering
-
- För projekt kan skriftlig dokumentation ingå.



Exempel (forts)

- Storseminarier
- Seminarier
- Mentorsgrupper/Resurstillfällen/Tentafrågestunder/MatteTek/Språkverkstäder
- Självtudier
- Förberedelseuppgifter
- Duggor
- Grupparbete
- Basgruppsarbete
- Inlämningsuppgifter
- Hemtentamen
- Gruppdyn övningar/rollspel
- Studiebesök
- Labförberedande lektioner
- Grupphandledning
- Examensarbete
-



Exempel på koppling till Syllabus och IUAE-matrisen

- Föreläsningar: 1.X, 2.1, m m
- Gästföreläsningar: 1.X, 4.1, 4.2

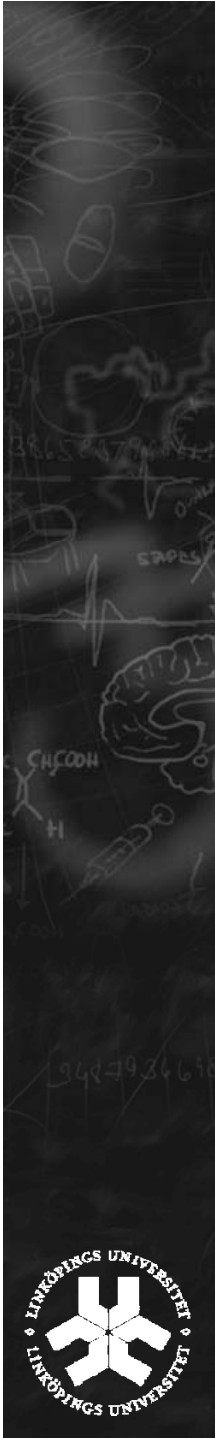
- Lektioner, "skriva av": 1.X, 2.1
- Lektioner, självverksamhet: 1.X, 2.1, 2.4
- Lektioner, redovisande: 1.X, 2.1, 2.4, 3.2



Exempel (forts)

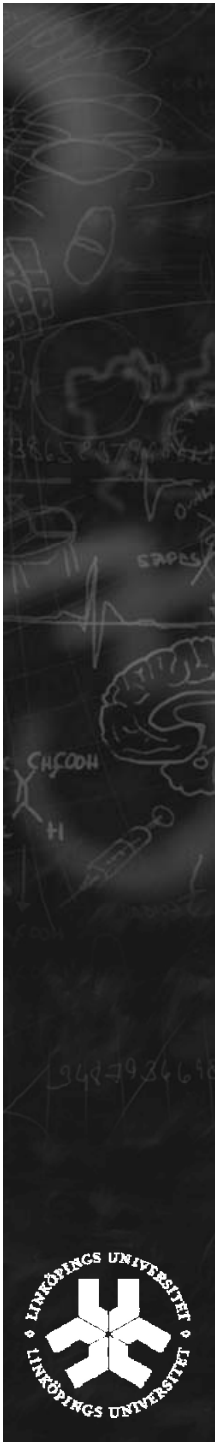
- Laborationer – handhavande av utrustning och programverktyg: 1.X, 2.2, 2.3, 2.4
- Laborationer – verifierande: 1.X, 2.1, 2.2, 2.4
- Laborationer – modellskapande: 1.X, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4
- Laborationer – design och implementering: 1.X, 2.3, 2.4, 4.4, 4.5
- Laborationer – demonstrerande: 1.X
- För laborationer med skriftlig redovisning och återkoppling tillkommer 3.2 och ev. 3.3

- Projekt – utredande: 1.X, 2.4
- Projekt – idé, konstruktion och implementering: 1.X, 2.1, 2.3, 2.4, 4.3-4.6.
- För projekt med skriftlig dokumentation tillkommer 3.2 och ev. 3.3



Verb för formulering av lärandemål baserade på CDIO Syllabus

- Ett (ödmjukt) försök att kategorisera verb med avseende på nivån i en taxonomi och rubrikerna i CDIO Syllabus



	CDIO 1.x	CDIO 2.x	CDIO 3.x	CDIO 4.x
1	återge fakta	återge fakta	återge fakta	återge 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, 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