



KTH Datavetenskap
och kommunikation

Kursmål, programmål, betygskriterier och examination

Viggo Kann

Kursmål och programmål består inte bara av fina ord utan har flera viktiga syften. Den här texten beskriver bland annat hur lärandemål hänger ihop med examination och betygsättning, varför utbildningsprogram ser ut som de gör, och varför det är bra att titta på kursplaner och utbildningsplanen när man planerar sina studier.

1 Vad styr programmets innehåll och krav?

Finns det regler som bestämmer exakt hur D-programmet ser ut eller finns det rum för ändringar och förnyelse?

Högskoleförordningen, som beslutats av regeringen, innehåller bestämmelser om hur högre utbildning i Sverige måste skötas. I högskoleförordningen finns *examensordningen* som talar om vilka examina som får avläggas och vilka krav studenterna ska uppfylla för respektive examen. Bestämmelserna om civilingenjörsexamen kan du läsa i bilaga A. Det är dessa mål som Universitetskanslersämbetet använder när utbildningarna ska utvärderas.

Varje högskola får göra tillägg till examensordningen. Det har KTH gjort i en *lokal examensordning*. Det enda viktiga tillägget där är regler för minimiantal poäng matematiskaturvetenskapliga ämnen (45 hp), kurser centrala för teknikområdet (180 hp), kurser på avancerad nivå (90 hp) och kurser på avancerad nivå centrala för teknikområdet (60 hp). I nästa avsnitt förklaras vad avancerad nivå innebär.

Så långt finns det alltså ganska vida ramar för vad ett civilingenjörsprogram får innehålla. Men det finns också krav från ämnesområdet. Inom dataområdet heter den stora internationella organisationen ACM (Association for Computer Machinery). Den har utvecklat beskrivningar (*curricula recommendations*) av vad olika datautbildningar ska innehålla för ämneskunskaper. Den utbildning i ACM-terminologin som stämmer bäst med D-programmet är Computer Science. Computer Science Curricula¹ beskriver på drygt 100 sidor vilka ämnesområden som ska och kan täckas av en datateknikutbildning och hur djupa kunskaperna minst ska vara. D-programmet är utformat för att uppfylla dessa krav.

Vilka avancerade kurser och specialiseringar som är möjliga att välja på ett program beror naturligtvis på vilka kompetensområden lärarna har, vilket är relaterat till vilken forskningsverksamhet universitetet har satsat på.

Sammantaget betyder allt detta att innehållet i D-programmet är ganska väl fastslaget av lagar, regler och omständigheter medan utformningen inte är det. Det finns också möjlighet att göra obligatoriska kurser valfria och tvärtom. Teknologerna kan påverka programmet vid bland annat det årliga *programkollegiet*, via studeranderepresentanter i D-programrådet och via reflektionsseminarierna i prosam (se också prosamseminariet om *studentinflytande*).

¹<http://www.acm.org/education/curricula/ComputerScience2008.pdf>

2 Nivågrader och Bolognaprocessen

Bolognaprocessen är ett samarbete om högre utbildning mellan 47 europeiska länder. Processen startade 1999 genom att 29 länder undertecknade en deklaration i Bologna. Målet var att ett europeiskt område för högre utbildning skulle vara skapat 2010. Utbildningen ska ske i tre *cykler* som på svenska heter *grundnivå* (tre år), *avancerad nivå* (två år) och *forskarnivå* (tre år). Detta brukar kallas för 3-5-8-systemet. Alla utbildningar och kurser i Europa ska nu vara nivågraderade, alltså inplacerade i en av cyklerna. Civilingenjörsutbildningen går till och med över två cykler: den börjar på grundnivå och slutar på avancerad nivå. Civilingenjör är en yrkesexamen. Det finns också allmänna examina: kandidatexamen (eng. *bachelor's degree*) efter tre års studier på grundnivå och masterexamen efter två års studier på avancerad nivå.

Tanken är att rörligheten ska öka om utbildningarna ligger i samma tre cykler över hela Europa (se prosamseminariet om *utbytesstudier*). I Bolognaprocessen har man också standardiserat måttet på utbildningars omfattning (ECTS²-poäng, motsvarar högskolepoäng) och försökt standardisera en betygsskala (ECTS-betyg) med relativa betyg i skalan A-E med fördelningen 10%, 25%, 30%, 25%, 10%. Man har nu gett upp standardiseringen av betygsskalorna och ersatt detta med ett krav på att betygsutdragen ska innehålla uppgift om totala betygsfördelningen på kursen, alltså hur stor andel av alla som klarat kursen som fått varje betygssteg. Detta är i drift i Sverige sedan våren 2011.

Slutligen innebär Bolognaprocessen att det ska gå att jämföra utbildningsprogram och kurser på olika lärosäten enklare genom att det införs *lärandemål* på alla program och kurser.

3 Lärandemål – förväntade studieresultat

Lärandemål (eng. *learning outcomes*) är nedtecknade beskrivningar av vad en student förväntas kunna utföra, förstå och kunna efter att ha gått en kurs eller utbildning. Det är ett av nyckelbegreppen i högskolereformen 2007 som Bolognaanpassade hela svenska högskolan. Lärandemål finns på alla nivåer, från högskoleförordningens nationella mål ner till mål på kursnivå och till och med provnivå. Lärandemålen ska vara mätbara, och examinationen på en kurs ska bygga just på kursens lärandemål – man säger att examinationen ska vara *målrelaterad*. Lärandemålen delas ofta upp i tre kunskapsformer: kunskap och förståelse, färdigheter och förmågor, värderingsförmåga och förhållningssätt.

Högskoleförordningen säger att varje utbildning ska ha en *utbildningsplan* som anger utbildningens ingående kurser, behörighetskrav, lärandemål och andra nödvändiga regler för programmet. Den säger vidare att varje kurs ska ha en *kursplan* som anger kursens lärandemål, storlek, behörighetskrav, litteratur mm. På KTH finns alla utbildningsplaner och kursplaner i *kurs- och programkatalogen*³ som också kallas *studiehandboken*.

Låt oss nu titta på lärandemålen för D-programmet, som alltså finns i kurs- och programkatalogen. Du hittar dem också i bilaga B. Som sas i första avsnittet så bygger programmets lärandemål på högskoleförordningens examensordning och ACMs Computer Science Curricula. Målen har utvecklats under lång tid och diskuterats med både lärare, teknologer och industrirepresentanter för att bli väl förankrade och accepterade.

Läs igenom programmålen i bilaga B och jämför med examensordningens mål i bilaga A. Det är samma indelning i kunskapsformer och delvis samma formuleringar, men D-programmets mål är specifiktare och inriktade mot dataområdet.

Det finns flera mål som syftar på så kallade *generella färdigheter*, det vill säga färdigheter som inte är ämnesspecifika men som behövs för att man ska fungera bra i yrkeslivet. Det handlar om

²ECTS står för European Credit Transfer System

³<http://www.kth.se/student/kurser/>

kommunikation (muntlig och skriftlig framställning och argumentation på svenska och engelska), samarbete, projektarbete, livslångt lärande, etik, hållbar utveckling med mera. Dessa färdigheter övas i allmänhet i flera kurser i utbildningen och helst på olika sätt och allt mer avancerat, det vill säga med *progression* (se prosamseminariet om generella färdigheter).

KTH har de senaste åren försökt bygga progression av generella färdigheter i alla program. Denna översyn brukar gå under namnet CDIO-projektet, men det är egentligen bara en del av den omfattande programutvecklingsläran CDIO⁴.

Lärandemålen för varje kurs står alltså i kursplanen och ska alltid finnas med på varje kurs kurswebbsida. Lärandemålen kan modifieras en aning mellan olika kursomgångar av kursen, men om större ändringar ska göras måste en ny kurs med en ny kurskod inrättas. Kursmålen brukar inte vara indelade i kunskapsformer. I bilaga C finns exempel på lärandemål för en datalogikurs, nämligen kursen Algoritmer, datastrukturer och komplexitet, som läses i årskurs 3 på D. Som de flesta kurser på CSC så har denna kurs en ”för att”-del efter lärandemålet. Den delen anger kursens syfte, alltså varför man har glädje av att läsa kursen.

4 Kursdata som ingår i kursplanen

Varje kurs har en *kurskod* som används i kurs- och programkatalogen, i kurswebben och i många andra administrativa sammanhang. Exempel på en kurskod är DD1390. Första tecknet är skolans bokstav (D för kurser som skolan för datavetenskap och kommunikation ger). Andra tecknet är ämnets eller institutionens bokstav (D för data, H för MDI, M för media, T för tal- och musik-kommunikation). Tredje tecknet är en siffra som anger kursens nivå (1 för kurser på grundnivå, 2 för kurser på avancerad nivå och 3 för doktorandkurser). Därefter följer tre siffror, utom ex-jobb och nätkurser som har två siffror och en bokstav sist i kurskoden (X för exjobb och N för nätkurser). Före 1 juli 2007 användes ett annat system för kurskoderna.

Varje kurs har ett *poängtal*. Från och med 1 juli 2007 används högskolepoäng som förkortas hp. En veckas studier ska motsvara en och en halv högskolepoäng. Lägsta normalt tillåtna poängtal för en kurs är sex högskolepoäng. En civilingenjörsutbildning omfattar från och med 2007 300 högskolepoäng (tidigare var det 270 hp). Nominellt läses 60 högskolepoäng per läsår.

Varje kurs har ett eller flera *moment*, till exempel en tenta på 5 hp och en labbkurs på 4 hp. Genom att dela upp den totala kurspoängen på flera moment kan studenten få studiemedelspoäng för en delvis avklarad kurs och institutionen kan få betalt för de studenter som klarat ett eller flera moment men inte hela kursen. Om en kurs sträcker sig över flera terminer måste kurspoängen fördelas över terminerna för att KTHs ersättningssystem och CSNs studiemedelsystem ska fungera. När en student blivit godkänd på ett moment i en kurs ska det läggas in i betygsrapporteringsystemet Ladok. Därefter syns resultatet på KTH-webben.

5 Examination och betygskriterier

Betygsskalan ska som sagt vara målrelaterad. Det ställer krav på examinationen, och alla kurser har inte anpassat sig fullt ut till detta än. Att kursmålen, examinationen, betygsättningen och kursutformningen ska samverka med varandra kallas med en pedagogisk term för *målsamverkan* (eng. *constructive alignment*⁵). Att detta är uppfyllt för en kurs tyder på att den håller god kvalitet (se prosamseminariet om *kvalitet i utbildningen*).

För att få godkänt på en kurs ska man uppfylla alla lärandemål på kursen. Högre betyg får man genom att uppfylla målen i högre grad. Beskrivningar av vad som krävs inom varje mål

⁴CDIO står för Conceive, Design, Implement, Operate och tillämpas sedan flera år på farkostprogrammet, se <http://www.cdio.org/>

⁵Myntat av pedagogikforskaren John Biggs 1999

för att få varje betyg kallas *betygskriterier*. Någon form av betygskriterier som länkar kursmålen och betygen ska finnas i kurs-PM och på kurswebben för varje kurs som har graderade betyg. Betygskriterierna kan vara utformade som en tabell med en ruta för varje kursmål och betyg. I enklaste fallet examineras alla kursmål vid ett och samma tillfälle, till exempel i en sluttenta. Men de flesta kurserna har kontinuerlig examination, ofta med många olika examinationsformer, till exempel datorlabbar, hemuppgifter med skriftlig eller muntlig redovisning, projekt i större eller mindre grupper, uppsatser, föredrag, skriftliga eller muntliga prov. Det kan vara flera prov i en kurs som examinerar samma kursmål, eventuellt på olika nivå. Ett exempel på en kurs med ganska komplicerad examination är Algoritmer, datastrukturer och komplexitet. Betygskriterierna för den kursen kan du studera i bilaga D.

Kursens olika prov kan betygsättas på olika skalor. I kurser som ges av CSC matas varje provresultat in i Rapp-systemet. Vanligen brukar proven klumpas ihop till moment som sedan rapporteras in i Ladok. I Ladok finns bara betygsskalorna A-F och P/F, alltså godkänt/underkänt (pass/fail). När alla moment är införda i Ladok sätts sen slutbetyget på kursen med någon formel som grundar sig på provresultaten.

Slutbetygssammanräkningen kan ske på olika sätt. På vissa kurser blir slutbetyget medelvärde av (de graderade) momentens betyg, kanske viktat på något sätt och kanske avrundat på något visst sätt. I så fall anger betyget något slags medelvärde av studentens måluppfyllelse där mindre bra resultat på vissa mål kan vägas upp av bättre resultat på andra mål. På andra kurser är slutbetyget minimibetyget av betygen på lärandemålen. I så fall ger betyget en garanti för att studenten uppfyller alla mål minst så bra som betyget anger.

Betygsättningen kan också baseras bara på några få av lärandemålen, trots att eleverna i kursen lagt ner jobb på att uppfylla också övriga mål. Det behöver inte betyda att det bara är de betygsgrundande målen som är viktiga, utan det kan vara så att bara de målen är möjliga att betygsgradera på ett enkelt och tillförlitligt sätt. Ett vanligt fall är att labbkursen bara kan ge godkänt medan hemtalen eller tentan bestämmer slutbetyget, trots att labbkursen kan ha krävt mycket nedlagt jobb. I prosam är det andra målet som bestämmer ett skötsamhetsbetyg och de två sista målen som bestämmer ett teknikhistoriabetyg, och slutbetyget är medelvärdet av dessa betyg. Övriga mål ska uppfyllas men är inte graderade.

6 Mål och kriterier som stöd för din planering av studierna

Det är till god hjälp att förstå varje kurs plats i programmet (se bilden på den inledande föreläsningen i prosam som visar hur de obligatoriska kurserna hänger ihop). Man bör också titta på programmålen för att förstå på vilket sätt kursen bidrar till programmet.

När du ska välja valfria kurser eller masterprogram är det mycket värdefullt att studera kursplaner och utbildningsplaner. På det sättet kan du se vad utbildningen ger och jämföra med vad du själv vill ha. I kursplanerna står också vilka förkunskaper som behövs för varje kurs. Kolla alltid att du uppfyller förkunskapskraven innan du väljer en kurs. Det är ditt ansvar att göra det.

Kursmål och betygskriterier ska du använda när du planerar hur du ska studera i kursen. Du kan redan i början av kursen välja en ambitionsnivå och planera vilken insats du behöver lägga på varje examinationsmoment.

Pricka in uppgiftsinlämningar och prov i kalendern och reservera studietid både kontinuerligt och inför varje inlämning (se prosamseminariet om *studieteknik*).

För att få gå vidare och studera på nästa år i programmet krävs att du uppfyller *uppflyttningsreglerna* som står i utbildningsplanen. Om du har missat för många kurser för att bli uppflyttad så får du gå till studievägledaren och göra en individuell studieplan.

När du har klarat minst 180 hp kurser, däribland alla obligatoriska kurserna de första tre åren, så får du *kandidatexamen*. Efter det är du behörig att börja ett masterprogram, antingen på KTH eller vid något annat lärosäte. Om du vill ha civilingenjörsexamen ska du fortsätta på ett masterprogram på KTH som är godkänt av programansvarig, så att du uppfyller målen för civilingenjörsexamen på D. De flesta går masterprogrammet i datalogi, men det finns också flera andra godkända masterprogram (se prosamseminariet om *masterprogram*). När du är klar med masterprogrammet får du både din hett eftertraktade civilingenjörsexamen och som bonus en masterexamen. Förmodligen är en civilingenjörsexamen mer gångbar i Sverige och en masterexamen mer gångbar internationellt, så det är bra att ha båda.

Lycka till med dina fortsatta studier!

Bilagor

A Examensordning för civilingenjörsexamen enligt högskoleförordningen

(Ur högskoleförordningens bilaga 2)

Omfattning

Civilingenjörsexamen uppnås efter att studenten fullgjort kursfordringar om 300 högskolepoäng.

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.

B Lärandemål för civilingenjörsprogrammet i Datateknik vid KTH

(Ur utbildningsplanen för Datateknikprogrammet ⁶)

Civilingenjörsutbildningen i datateknik vid KTH syftar till att ge den studerande förutsättningar och förmåga att delta i och leda arbete med värdering, utveckling och införande av ny datateknik.

Kunskap och förståelse

Utbildningen har målet att civilingenjören i datateknik ska

- visa grundläggande kunskap inom datateknik och datalogi.
- visa grundliga kunskaper i matematik. Härmed förstås förmåga att förklara och genomföra matematiska resonemang och att definiera och analysera matematiska modeller.
- visa kunskap i human- och naturvetenskaper, särskilt sådan kunskap som har konsekvenser för datoriserade systems utformning.
- visa kunskap om industriellt företagande och om relevant lagstiftning.

Färdigheter och förmågor

Utbildningen har målet att civilingenjören i datateknik ska

- ha förutsättningar och förmåga att delta i och utveckla den praxis som tillämpas i industri, förvaltning och akademisk forskning.

⁶Se <http://www.kth.se/student/kurser/program/cdate/>

- ha förmåga att självständigt definiera och lösa datatekniska konstruktionsproblem.
- ha förutsättningar för framgångsrikt arbete i internationella och mångdisciplinära projektgrupper som innehåller tekniker och icke-tekniker. Hit hör färdigheter i muntlig och skriftlig framställning samt argumentation på svenska och engelska.

Värderingsförmåga och förhållningssätt

Utbildningen har målet att civilingenjören i datateknik ska

- självständigt analysera och ta ställning till ekonomiska, samhälleliga, miljömässiga och etiska konsekvenser av datatekniska tillämpningar, och utforma system med hänsyn härtill.
- genom egenutveckling behålla sin professionella förmåga under en yrkeskarriär.
- följa diskussionen om tekniken i samhället och själv bidra till denna.

C Lärandemål för Algoritmer, datastrukturer och komplexitet

(Ur kursplanen för DD1352 Algoritmer, datastrukturer och komplexitet ⁷)

Efter kursen ska studenten kunna

- utveckla och implementera algoritmer med datastrukturer och analysera dem med avseende på korrekthet och effektivitet,
- jämföra alternativa algoritmer och datastrukturer med hänsyn till effektivitet och pålitlighet,
- definiera begreppen P, NP, NP-fullständighet och oavgörbarhet,
- jämföra problem med hänsyn till komplexitet med hjälp av reduktioner,
- förklara hur man kan hantera problem med hög komplexitet

för att

- självständigt kunna konstruera datorprogram som effektivt utnyttjar tid och minne,
- i yrkeslivet kunna identifiera och angripa problem som är orealistiskt resurskrävande eller inte alls går att lösa med dator.

⁷Se <http://www.kth.se/student/kurser/kurs/DD1352/>

D Betygskriterier för Algoritmer, datastrukturer och komplexitet

(Från kurswebben för DD1352 Algoritmer, datastrukturer och komplexitet ⁸)

mål	E	D	C	B	A
utveckla algoritmer med datastrukturer	för enkla problem givet en konstruktionsmetod	för icke-triviala problem givet ledtråd	för icke-triviala problem	för svårare problem	för svårare problem med den metod som passar bäst
implementera algoritmer med datastrukturer	examineras med labbar (för nivå E), mästarprom 1 och muntlig tenta efter funktionsspecifikation och efter detaljerad algoritmisk specifikation, med hänsyn tagen till effektivitet				
analysera algoritmer med avseende på effektivitet	examineras med labbar				
	förklara principerna, analysera enkla re algoritmer	analysera rekursiva algoritmer med mästarsatsen	analysera svårare algoritmer		
analysera algoritmer med avseende på korrekthet	examineras med labbar och teoriententa (för nivå E), mästarprom 1 och muntlig tenta				
	förklara principerna, förstå ett givet korrekthetsbevis	genomföra enklare korrekthetsbevis	resonera med invarianter och induktion		
jämföra alternativa algoritmer och datastrukturer med hänsyn till effektivitet och pålitlighet	examineras med mästarprom och muntlig tenta				
examineras med labbar, teoriententa och mästarprom 1					
definiera begreppen P, NP, NP-fullständighet och oavgörbarhet	examineras med teoriententa och mästarprom 2				
jämföra problem med hänsyn till komplexitet med hjälp av reduktioner	förklara principerna, utföra enklare reduktioner mellan givna problem	visa NP-fullständighet givet ledtråd	visa NP-fullständighet och oavgörbarhet	göra konstruktionsreduktioner givet ledtråd	göra konstruktionsreduktioner
förklara hur man kan hantera problemen med hög komplexitet	examineras med labb 4 (för nivå E), mästarprom 2 och muntlig tenta				
	förklara behovet	förklara principerna	konstruera enkla heuristiker och totalsökningsalgoritmer	konstruera och analysera enklare approximationsalgoritmer eller heuristiker	konstruera och analysera approximationsalgoritmer eller visa undre gränser för approximation
	examineras med teoriententa (upp till betyg C) och muntlig tenta eller labb 4-extrauppgift (för betyg A+B)				

⁸Se <https://www.kth.se/social/course/DD1352/subgroup/adk13/page/betygskriterier-12/>