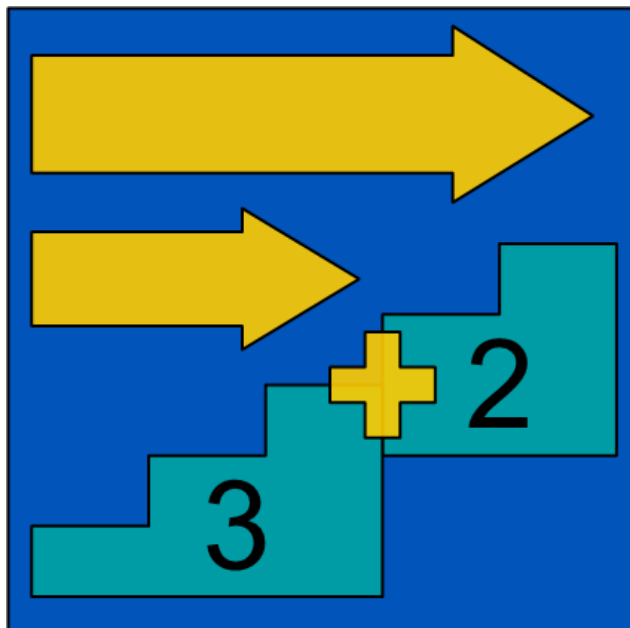




Programmål inom den nya utbildningsstrukturen på KTH



*Anders Rosén¹, Kristina Edström², Dan Borglund³,
Jakob Kутtenkeuler¹, Stefan Hallström⁴ och Karl Garne¹*

1 KTH Marina system; 2 KTH Learning Lab; 3 KTH Flygdynamik; 4 KTH Lättkonstruktioner

2010-06-24

Författarnas tack

Vi tackar våra uppdragsgivare Lars Filipsson, programansvarig för Farkostteknikprogrammet, och Sigbritt Karlsson, prodekanus. Vi tackar Helene Gester, utbildningskansliet SCI, för värdefulla synpunkter under arbetet. Vi tackar Bengt Hällgren, Karlstads universitet, för inspirerande diskussioner redan 2006 kring målen för de olika examina.

Innehåll

Innehåll.....	3
Sammanfattning.....	4
Utredningens huvudsakliga resultat:	4
Förslag till målstruktur för master/civilingenjör med etappmål efter tre år.	5
Inledning.....	6
Utbildningsstrukturens konsekvenser.....	6
Programmål som utgångspunkt för systematisk program- och kursutveckling.....	6
Analys av mål och målstrukturer.....	7
En djungel av styrdokument.....	7
Jämförelse av examensmålen för civilingenjör och master	8
Något om målen för ingenjörsfärdigheter	8
Analys av mål i utbildningsplaner – exemplet Farkostteknik med inbäddade masterprogram	9
Förslag till ny målstruktur.....	9
En genomtänkt uppsättning programmål	9
Unionen master – civilingenjör	9
Programspecifika förtydliganden av mål.....	11
Progression mellan grundnivå och avancerad nivå.....	12
Slutord	13
Referenser	14
Bilagor.....	15
Bilaga 1a. Examensmålen för master i högskoleförordningen.....	16
Bilaga 1b. Examensmålen för civilingenjör i högskoleförordningen	17
Bilaga 1c. Examensmålen för kandidat i högskoleförordningen	18
Bilaga 2. Lokal examensordning på KTH.....	19
Bilaga 3a. Jämförelse av examensmålen för civilingenjör och master.....	20
Bilaga 3b. Jämförelse av examensmålen för kandidat och master	21
Bilaga 3c. Jämförelse av examensmålen för kandidat och civilingenjör	22
Bilaga 4. Unionen av examensmål för civilingenjör och master	23
Bilaga 5. Examensmål för kandidat och föreslagna etappmål 3 år	25
Bilaga 6. Förslag till mål för master/civilingenjör med etappmål efter tre år.....	26

Sammanfattning

KTH har infört en ny utbildningsstruktur, som innebär att de två sista åren på civilingenjörsutbildningen utgörs av masterprogram samt att studenterna ska vara behöriga att ta ut en kandidatexamen efter tre års studier. Man kan därmed säga att kandidat och master ligger inbäddade i den femåriga civilingenjörsutbildningen. Kombinationen av utbildningsprogram, examina och utbildningsmål väcker några principiellt intressanta frågeställningar som kan ha långtgående konsekvenser för ingenjörsutbildningen. Denna utredning syftar till att analysera målen i styrdokumentet, skapa harmoni mellan dessa mål på ett genomtänkt sätt, samt ange progression mellan grundnivå och avancerad nivå.

Utredningens huvudsakliga resultat

- En utbildning på KTH ska formellt tillgodose målen i Högskoleförordningens examensordning för den aktuella examen. Det dubbla uppdraget som självständiga utbildningsprogram och avslutningar på civilingenjörsprogram medför att inbäddade masterprogram både måste tillgodose målen för masterexamen och de mål för civilingenjörsexamen som inte redan klarats av på grundnivå för det civilingenjörsprogram i vilket masterprogrammet är inbäddat. Baserat på analys av befintliga mål anser vi att såväl masterprogram som civilingenjörsprogram ska tillgodose *unionen av Högskoleförordningens mål för civilingenjör och master*. Denna union formuleras i högerkolumnen i tabellen på motstående sida.
- Den nya utbildningsstrukturen skapar vidare ett behov av att klargöra vilka av en civilingenjörsutbildnings examensmål som bör klaras av på grundnivå och vilka som ska tillgodoses i de inbäddade masterprogrammen. I vänsterkolumnen i tabellen på motstående sida formulerar vi etappmål som bygger på principen att de första tre åren i civilingenjörsprogrammen ska ge behörighet till kandidatexamen, och även påbörja utvecklingen av ingenjörsfärdigheter. I tabellen har de formuleringar som visar progressionen från grundnivå till avancerad nivå markerats med blått.
- Vi föreslår att här formulerade mål ska gälla för samtliga masterprogram och civilingenjörsprogram på KTH och att detta ska anges i de lokala examensordningarna för masterexamen och civilingenjörsexamen.
- Vår analys av målformuleringar i utbildningsplanerna för ett antal av KTHs utbildningsprogram visar att där förekommer såväl redundans som otillräcklighet i förhållande till Högskoleförordningens examensmål. Vi föreslår därför revision av målen i utbildningsplanerna för KTHs utbildningsprogram som bygger på en direkt hänvisning till här föreslagna mål, samt programspecifika tillägg och förtydliganden som stödjer programutveckling enligt CDIO-modellen och som stimulerar kollegiala diskussioner kring utbildningsprogrammets uppdrag och utveckling. Den tydlighet och spårbarhet genom styrdokumentet som detta skapar är även en styrka inför framtida utvärderingar av KTHs utbildningar.
- Utredningen visar att KTH nu står inför ett strategiskt vägval där det gäller att slå vakt om masterprogrammets värde som ingenjörsutbildningar. En väl genomförd implementering av den nya utbildningsstrukturen i enlighet med utredningens förslag förenar vetenskaplighet med ingenjörsmässighet och kan väsentligt stärka ingenjörsutbildningen på KTH.

Förslag till målstruktur för master/civilingenjör med etappmål efter tre år

Efter tredje året på civilingenjörsutbildningen skall studenten	För masterexamen/civilingenjörsexamen skall studenten
<i>Kunskap och förståelse</i>	<i>Kunskap och förståelse</i>
visa kunskap och förståelse inom huvudområdet, inbegripet kunskap om områdets vetenskapliga grund, kunskap om tillämpliga metoder inom området, fördjupning inom någon del av området samt orientering om aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete	visa brett kunnande och förståelse inom det valda teknikområdets (huvudområdets) vetenskapliga grund och beprövade erfarenhet , inbegripet kunskaper i matematik och naturvetenskap, väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området, samt fördjupad insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete visa fördjupad metodkunskap inom det valda teknikområdet (huvudområdet för utbildningen)
<i>Färdighet och förmåga</i>	<i>Färdighet och förmåga</i>
visa förmåga att söka, samla, värdera och kritiskt tolka relevant information i en problemställning visa förmåga att självständigt identifiera, formulera och lösa problem samt att analysera och utvärdera olika tekniska lösningar visa förmåga att planera och genomföra uppgifter inom givna ramar	visa förmåga att med helhetssyn kritiskt, självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera komplexa frågeställningar 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 samt att utvärdera detta arbete
visa sådan färdighet som fordras för att självständigt arbeta inom det område som utbildningen avser	visa sådan färdighet som fordras för att delta i forsknings- och utvecklingsarbete eller för att självständigt arbeta i annan kvalificerad verksamhet och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen
visa förmåga att integrera och använda kunskap, visa förmåga att kritiskt diskutera företeelser, frågeställningar och situationer, samt modellera skeenden, med utgångspunkt i relevant information	visa förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap, visa förmåga att analysera, bedöma och hantera komplexa företeelser, frågeställningar och situationer, samt modellera, simulera, förutsäga och utvärdera skeenden, även med begränsad information
visa förmåga att beskriva och utveckla enklare förslag till produkter, processer och system med hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling	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 att i samarbete planera, genomföra och redovisa givna uppgifter	visa förmåga till lagarbete och samverkan i grupper med olika sammansättning
visa förmåga att på svenska, och i viss mån även på engelska , muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar i dialog med olika grupper	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
<i>Värderingsförmåga och förhållningssätt</i>	<i>Värderingsförmåga och förhållningssätt</i>
visa förmåga att (inom huvudområdet för utbildningen) göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhällliga och etiska aspekter	visa förmåga att göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhällliga och etiska aspekter samt visa medvetenhet om etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete
visa insikt om kunskapens och teknikens roll i samhället, och om människors ansvar för hur de används	visa insikt i vetenskapens och teknikens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter
visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att utveckla sin kompetens	visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att ta ansvar för att fortlöpande utveckla sin kunskap och kompetens

Inledning

Utbildningsstrukturens konsekvenser

KTH har infört en ny utbildningsstruktur som innebär att de flesta masterprogram samtidigt utgör de två sista åren på ett eller flera civilingenjörsprogram. Masterprogrammen ligger alltså "inbäddade" i civilingenjörsprogrammen. Studenterna ska dessutom efter tre års studier på ett civilingenjörsprogram vara behöriga att ta ut en kandidatexamen. Man kan därmed säga att både kandidat- och masterprogram bäddas in i den femåriga civilingenjörsutbildningen.

Strukturutredningen [1] konstaterade, utan att vidare kommentera saken: *"En anpassning måste också ske för masterprogrammen så att dessa passar in i den nya strukturen."* Vid konkret utveckling av masterprogram har vi funnit att modellen med inbäddade masterprogram medfört några principiellt intressanta frågeställningar som behöver utredas. De inbäddade masterprogrammen måste förhålla sig till målen i högskoleförordningens examensordning för master, KTH:s lokala examensordning, samt till målen i utbildningsplanen för minst ett, men oftast flera, civilingenjörsprogram. Denna utredning, som genomförts på uppdrag av Skolan för Teknikvetenskap och Prodekanus Sigbritt Karlsson, syftar till att på ett genomtänkt sätt sammanföra dessa mål. Farkostteknikprogrammet och ett par av dess inbäddade masterprogram har använts som konkreta exempel, men arbetet avser utgöra en modell som kan tillämpas på samtliga KTHs civilingenjör- och masterprogram. Denna studie tar avstamp i KTH:s utvecklingsplan [2], och avser speciellt att utgöra ett angeläget förarbete inför den planerade programutvecklingen med CDIO-modellen på samtliga masterprogram [3].

Utredningen syftar till att

- analysera de utbildningsmål i styrdokument på olika nivåer som gäller för civilingenjörsprogram och inbäddade masterprogram (högskoleförordningens examensordning, KTH:s lokala examensordning, samt utbildningsplaner),
- skapa harmoni mellan dessa mål på ett genomtänkt sätt, samt
- ange progression mellan grundnivå och avancerad nivå genom att föreslå etappmål efter de tre första åren i civilingenjörsprogrammen.

Programmål som utgångspunkt för systematisk program- och kursutveckling

Ambitionen vid formuleringen av programmål är att de ska kunna *användas* som underlag för systematisk program- och kursutveckling. Därför måste målen konkretiseras och genom diskussioner göras kända, meningsfulla och angelägna – det vill säga göras *användbara* – för programmets lärare. De bör utgöra underlag för kollegiala diskussioner om vad som är programmets egentliga idé och hur dessa mål konkret kan tillgodoses i programmets kurser. Programutveckling inom CDIO-modellen [3] bygger på en metodisk ansvarsfördelning mellan programmets kurser i förhållande till programmålen. Kopplingen mellan programmål och kurser förhandlas fram och formuleras i en så kallad designmatris. Genom att programmet som helhet tydliggörs på detta sätt synliggörs exempelvis vilka kurser som tillsammans bär ansvar för ett visst mål. Förhandlingen om uppdraget för en given kurs i programmet bör därför gå hand i hand med den kollegiala diskussionen. Det blir då möjligt att arbeta konkret med samordning för att säkerställa progressionen i utbildningen.

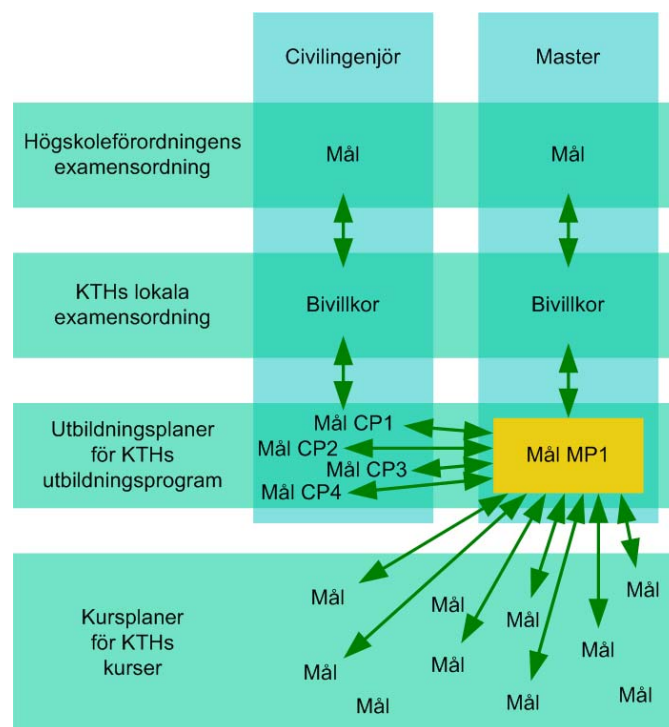
Analys av mål och målstrukturer

En djungel av styrdokument

Ett inbäddat masterprogram måste förhålla sig till följande styrdokument:

- Högskoleförordningens examensmål för master
- KTHs lokala examensordning för master
- Utbildningsplanen för det aktuella masterprogrammet
- Utbildningsplanen för de civilingenjörsprogram som masterprogrammet ligger inbäddat
- Högskoleförordningens examensmål för civilingenjör
- KTHs lokala examensordning för civilingenjör

Relationen mellan målen för ett masterprogram samt övriga mål och bivillkor som programmet måste relatera till illustreras i Figur 1.



Figur 1: Relationen mellan målen för ett masterprogram (MP1) och övriga mål som programmet måste relatera till, däribland målen i utbildningsplanerna för ett flertal civilingenjörsprogram (CP1, CP2, osv).

De inbäddade masterprogrammen utgör självständiga utbildningsprogram avsedda att leda till masterexamen och måste därför tillgodose högskoleförordningens examensmål för masterexamen (bilaga 1a). För att vara behöriga att ta ut en masterexamen ska studenterna uppfylla dessa mål, liksom bivillkoren i KTHs lokala examensordning för master (bilaga 2). Därtill kan det finnas egna programmål uttryckta i utbildningsplanerna för respektive masterprogram. Masterprogrammen har därför *en direkt relation* till examensmålen för master och kommer att utvärderas av Högskoleverket i förhållande till dessa.

Samtidigt som de är självständiga utbildningsprogram utgör de flesta masterprogram på KTH även de två sista åren för studenter som antagits till civilingenjörsprogram, och som ska bli behöriga att ta ut

civilingenjörsexamen. Därmed måste masterprogram tillgodose samtliga mål för civilingenjörsexamen som inte redan "klarats av" på grundnivå. Detta väcker frågan om civilingenjörsprogramets progression mellan grundnivå (de första tre åren) och avancerad nivå (masterprogrammen). Ett inbäddat masterprogram har alltså *en indirekt relation* till högskoleförordningens examensmål för civilingenjör (bilaga 1b) och till den lokala examensordningen för civilingenjör (bilaga 2). Relationen är indirekt, eftersom det endast är civilingenjörsprogrammet som kommer att utvärderas gentemot dessa examensmål. Formellt regleras relationen via utbildningsplanen för det civilingenjörsprogram där masterprogrammet utgör avslutningen. Utbildningsplanerna för civilingenjörsprogram innehåller ofta utöver högskoleförordningens examensmål programspecifika mål. Även dessa blir styrande för masterprogrammet, om de inte tillgodosetts på grundnivå i civilingenjörsprogrammet. Bilden kompliceras ytterligare av att ett enskilt masterprogram ofta ligger inbäddat i flera olika civilingenjörsprogram. Som exempel kan nämnas att masterprogrammen *Naval Architecture* och *Aerospace Engineering* ligger inbäddade i såväl *Farkostteknik*, *Maskinteknik* som *Teknisk fysik*.

Jämförelse av examensmålen för civilingenjör och master

Genom att masterprogrammen fungerar både som självständiga utbildningsprogram och ligger inbäddade i civilingenjörsprogram måste de förhålla sig till båda uppsättningarna examensmål. Ett masterprogram som enbart tillgodoser examensmålen för master är inte tillräckligt som avslutning på ett civilingenjörsprogram. Jämförelsen mellan högskoleförordningens examensmål för civilingenjör respektive master (se bilaga 3) visar att en stor del av målen är gemensamma. Viktiga skillnader föreligger dock, speciellt avseende professionella färdigheter (ingenjörsfärdigheter), där målen är mer omfattande och högre satta för civilingenjör än för master. Detta beror på att master är en generell akademisk examen, medan civilingenjörsexamen är en yrkesexamen. Examensmålen för civilingenjör uttrycker tydliga ambitioner för ingenjörsutbildningen som yrkesutbildning, med långtgående mål för färdighet och förmåga. Trots att målen för masterexamen är skrivna i samma anda är de mer generellt formulerade eftersom de ska fungera som mål för masterutbildning inom alla olika huvudämnen. Eftersom många viktiga mål för ingenjörsfärdigheter endast återfinns i civilingenjörsmålen är examensmålen för kandidat plus master alltså inte ekvivalenta med examensmålen för civilingenjör.

Något om målen för ingenjörsfärdigheter

Ingenjörsfärdigheternas centrala betydelse i utbildningen utgör utgångspunkten för såväl högskoleförordningens examensmål, KTHs utvecklingsplan [2] som CDIO-modellen [3]. Ingenjörsfärdigheterna är integrerade med ämneskunskaperna och kan inte separeras från dessa. Förutsatt att kurserna utformas på ett genomtänkt sätt står målen i de olika kategorierna (*kunskap och förståelse, färdighet och förmåga* samt *värderingsförmåga och förhållningssätt*) därför inte i konkurrensförhållande inom utbildningen, utan kan snarare berika varandra. När studenterna exempelvis tränar att kommunicera fördjupar de samtidigt sin ämnesförståelse genom att tillämpa och uttrycka sina tekniska kunskaper – deras ämneskunskap transformeras till arbetande kunskap och de utvecklas till ingenjörer. Målen under *färdighet och förmåga* och *värderingsförmåga och förhållningssätt* är därför enligt vår uppfattning inga sekundära mål som ligger vid sidan av eller står i motsats till de tekniska kunskaperna inom ingenjörsutbildningen; de uttrycker aspekter av teknisk kunskap och utgör legitima och nödvändiga ingenjörsfärdigheter.

Analys av mål i utbildningsplaner¹ – exemplet Farkostteknik med inbäddade masterprogram

Vi har som exempel jämfört målen i utbildningsplanen för civilingenjörsprogrammet Farkostteknik med examensmålen i högskoleförordningen. Analysen visar att en stor del av målen är gemensamma, eller om man så vill att Farkostteknikprogrammets mål till största delen består av en upprepning av högskoleförordningens examensmål. Jämförelsen visar även att Farkosttekniks mål i flera avseenden är lägre satta än de nationella målen, vilket naturligtvis är otillfredsställande. Vidare återfinns i Farkostteknikprogrammets utbildningsplan något som kallas ”Målbeskrivningar för masterprogram” vilka i jämförelse med examensmålen för master framstår som delvis redundanta och delvis otillräckliga.

Vi har också jämfört målen i utbildningsplanerna för masterprogrammen *Aerospace Engineering* och *Naval Architecture* med examensmålen för master. Analysen visar att programmålen för *Aerospace Engineering* är otillräckliga, eftersom de generellt är svagare formulerade än målen för masterexamen. Programmålen för *Naval Architecture* har en tydligare relation till examensmålen, möjligen med undantag inom målen för kunskap och förståelse som kan tolkas som något lägre satta än i högskoleförordningen. Båda programmen, men särskilt *Naval Architecture*, innehåller starka mål för ingenjörsfärdigheter. Dessa mål är en indikation på masterprogrammets funktion som inbäddade i civilingenjörsprogram, och är också att se som resultat av lång utveckling med CDIO-modellen för dessa två program.

Sammanfattningsvis kan vi konstatera att de olika målformuleringar som förekommer i utbildningsplanerna verkar ha vuxit fram ad hoc. Vid varje förändring har nya mål skrivits in i styrdokument, men kanske utan något riktigt helhetsgrepp, och det förekommer såväl redundans som glapp och brister. Dessa omskrivningar av examensmål bör utgå ur utbildningsplanerna. Baserat på granskningen drar vi slutsatsen att det vore principiellt enklare och tydligare att låta högskoleförordningens examensmål utgöra de primära målen i programmets utbildningsplaner.

Förslag till ny målstruktur

En genomtänkt uppsättning programmål

Vilka mål är egentligen nödvändiga? Vår utgångspunkt är att målen bör utgöra en användbar grund för systematisk utveckling av både program och kurser. När vi tillåter oss att för en stund se med friska ögon på förutsättningarna för inbäddade masterprogram på KTH, ser vi möjlighet att föreslå en reducerad och genomtänkt uppsättning programmål för såväl civilingenjörsprogram som masterprogram. Fördelen med att rensa i djungeln av mål är att de kvarvarande målen kan tas mera på allvar. Tydlighet och spårbarhet genom styrdokumentet är också en styrka inför kommande utvärderingar.

Unionen master – civilingenjör

I och med det dubbla uppdraget som självständigt utbildningsprogram och som avslutning av civilingenjörsprogram, anser vi att de inbäddade masterprogrammen samtidigt måste tillgodose examensmålen *både för master och för civilingenjör*. Jämförelsen i bilaga 3a visar att dessa uppsättningar mål till en mycket stor del överlappar varandra. De mål som är unika för civilingenjörsexamen avser främst ingenjörsfärdigheter, medan masterexamen utmärker sig genom en

¹ Analyserna i detalj inkluderas inte i denna rapport, men kan rekvireras av rapportförfattarna.

fördjupning av målen kring vetenskap. Civilingenjörsprogrammen, vars avslutning alltid utgörs av masterprogram, kommer automatiskt att uppfylla båda uppsättningarna examensmål. Därmed får de studerande, som ett specifikt bidrag från examensmålen för master (se bilaga 3a), en värdefull fördjupning av flera vetenskapliga aspekter. Detta blir ett viktigt extra värde med KTHs civilingenjörsutbildning.

Om det för ett civilingenjörsprogram är relativt oproblematiskt att även uppfylla de mål som gäller specifikt för masterexamen, verkar det omvända vid första anblicken inte lika självklart. Hade ett masterprogram utformats endast med sikte på examensmålen för master skulle det innebära en betydande ambitionshöjning att även tillgodose målen för civilingenjör. Men eftersom de inbäddade masterprogrammen på KTH har sina ursprung i civilingenjörsutbildningarnas fördjupningar kännetecknas de redan av ingenjörsfärdigheter; de är en del av KTHs långa tradition av ingenjörsutbildning. Det är därför inget orimligt åtagande för masterprogrammen på KTH att uppfylla även civilingenjörsmålen – och för de masterprogram som ligger inbäddade i civilingenjörsprogram är det redan självklart att de måste uppfylla denna dubbla funktion, just eftersom de utgör de sista åren i civilingenjörsutbildningen. I bilaga 4 sammanställs *unionen* av examensmålen för civilingenjör och master. Vi föreslår att både master- och civilingenjörprogrammets utbildningsplaner tar sin utgångspunkt i denna union.

Vi ser det som en rak konsekvens av den nya utbildningsstrukturen, där programmen samordnas, att både civilingenjör- och masterprogrammen måste uppfylla unionen av mål. Den slutsatsen bygger även på förutsättningen att ett inbäddat masterprogram ska ge alla studenter samma förutsättningar kring vilka kurser de får läsa, vare sig de antagits med målexamen civilingenjör eller master. Man kan annars tänka sig att masterprogrammet innehåller två varianter av obligatorier, en för dem som siktar mot civilingenjörsexamen och en för dem som ska ta ut masterexamen. Vi anser dock att en sådan uppdelning skulle vara olycklig av två skäl. För det första ser vi i praktiken att variationen inom respektive studentgrupp är så stor att det *i praktiken* inte finns någon tydlig skiljelinje mellan master- och civilingenjörstudenter. Studenterna skulle uppleva systemet som begränsande och orättvist, och det skulle bli svårt att motivera varför vi begränsar deras kursutbud och valfrihet. För det andra, och mest av allt, skulle en sådan uppdelning vara olycklig *av strategiska skäl*. Det allra viktigaste argumentet mot en uppdelning är att det skulle ge upphov till två parallella strukturer, en mer akademisk och en mer ingenjörsmässig utbildning. Om och när civilingenjörsutbildningen i praktiken ersätts av kandidat- och masterstrukturen riskerar vi att den nya utbildningen då inte utgör samma starka ingenjörsutbildning. Som vi visar i bilaga 3 är examensmålen för kandidat plus master *inte* lika med examensmålen för civilingenjör eftersom många mål för ingenjörsfärdigheter saknas i kandidat/master. Det finns ett stort egenvärde i att KTHs masterutbildning även framgent ska vara en stark yrkesutbildning.

KTH står nu inför ett viktigt vägval, som kan få stora konsekvenser på lång sikt. I framtiden blir det troligen vanligare att studenter läser kandidat och master, och civilingenjör kan komma att tappa sin dominant position eller helt utmönstras på sikt. Då blir det viktigt att den kandidat- och masterstruktur som KTH nu etablerar utgör framtidens starka yrkesutbildningar, att de fortfarande är ingenjörsutbildningar, annars sviker vi både samhälle, studenter och arbetsgivare.

Det ligger utanför vårt uppdrag att utreda om KTH kan eller bör ha en parallell utbildningsstruktur med masterprogram, som inte ligger inbäddade i civilingenjörsprogram och som därför kan styras endast av examensmålen för master och på så vis få en rent akademisk profil. Vi kan dock inte undlåta att påpeka att om KTH vill förhindra en sådan utveckling kan det göras genom att i den lokala

examensordningen ange att samtliga masterprogram ska uppfylla *unionen* av examensmål för civilingenjör och master.

Programspecifika förtydliganden av mål

Vi föreslår i enlighet med ovan förda resonemang att utbildningsplanerna för både civilingenjör- och masterprogram tar sin utgångspunkt i unionen av examensmål enligt bilaga 4, med eventuella programspecifika mål som tillägg. Därtill kan programmets lärare tillsammans formulera förtydliganden av programmålen för att uttrycka det specifika programmets idé och vad dessa mål innebär just för programmet i fråga. Dessa förtydliganden bör skrivas på ett sådant sätt att de:

1. har en uppenbar relation till högskoleförordningens mål,
2. har en tydlig innebörd för programmets lärare för att underlätta och stimulera kollegiala diskussioner, och
3. i praktiken utgör de mål som ligger till grund för programutveckling.

Att formulera dessa förtydliganden är således ett mycket viktigt arbete, som dels medför en reflektion över det utbildningsuppdrag som åligger programmet, dels lägger grunden för utvecklingsprocessen. Det finns naturligtvis goda möjligheter för olika program att utbyta såväl erfarenheter som konkreta formuleringar, vilket i sådana fall ytterligare kan stärka den kollegiala diskussionen. Som ett exempel kan nämnas att masterprogrammen *Aerospace Engineering* och *Naval Architecture* har formulerat följande kommentarer till programmålen som berör lagarbete och kommunikation:

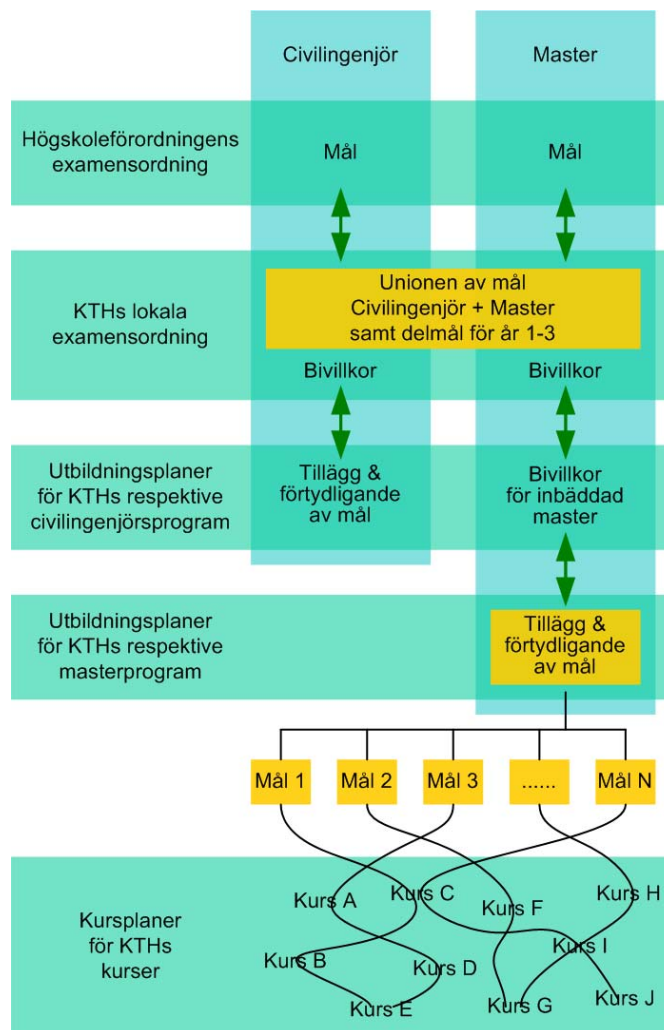
Kommentar till målet ”visa förmåga till lagarbete och samverkan i grupper med olika sammansättning”

Målet för lagarbete och samverkan innebär att *även i grupp behärska alla de ingenjöraktiviteter* som beskrivs i de övriga målen för färdighet och förmåga – och att därmed kunna hantera betydligt större och mer komplexa problem än vad som är möjligt att göra individuellt. Förmåga till lagarbete och samverkan hänger också nära samman med förmåga att kommunicera, dels internt inom gruppen, dels att externt rapportera arbetet och föra en dialog med uppdragsgivare eller andra externa parter.

Kommentar till målet ”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”

Målet för kommunikationsförmåga innebär en ingenjörsfärdighet som samtidigt är ett uttryck för kommunikationsfärdighet och för tillämpning av ämnesspecifik kunskap och förståelse. Dessa är att se som integrerade och går inte att separera. När studenterna tränar att kommunicera fördjupar de samtidigt sina ämneskunskaper genom att de får tillämpa och uttrycka dem - de utvecklar arbetande kunskap.

Den föreslagna målstrukturen illustreras i Figur 2, med fokus på ett inbäddat masterprogram. Här har även möjligheten för ett civilingenjörprogram att formulera bivillkor för inbäddade masterprogram inkluderats. Det är till exempel uppenbart att ett civilingenjörprogram måste kunna bestämma vilka masterprogram som kan anses leda till en relevant examen inom teknikområdet ifråga. När målen har konkretiserats med hjälp av tillägg och förtydliganden kan systematisk programutveckling enligt CDIO-modellen [3] tillämpas. Denna process åskådliggörs nederst i figuren, där olika kurser bidrar till att säkerställa att respektive mål uppnås.



Figur 2: Förslag på ny målstruktur, här med fokus på masterprogram som ligger inbäddade i civilingenjörsprogram.

Progression mellan grundnivå och avancerad nivå

Den nya utbildningsstrukturen väcker också frågan om progression genom utbildningen, det vill säga ansvarsfördelning inom civilingenjörsprogrammet mellan grundnivå och avancerad nivå. I utbildningsplanerna för civilingenjörsprogram anges inte till vilken grad något av examensmålen ska vara uppfyllt efter tre år, och vilka som ska tillgodoses genom masterprogrammen. För civilingenjörsprogrammet är det viktigt att ha något etappmål att utgå ifrån vid utvecklingen av programmets tre första år. Detta behov aktualiseras särskilt av den förestående CDIO-implementeringen [3].

Från de inbäddade masterprogrammets synpunkt är det önskvärt att det treåriga etappmålet är ungefär detsamma för alla civilingenjörsprogram som masterprogrammet ska utgöra avslutningen på. Troligen innebär detta att etappmålet bör vara gemensamt för alla KTHs civilingenjörsprogram, eftersom studenterna kan ta vägar korsvis genom utbildningen, enligt tämligen komplexa mönster.

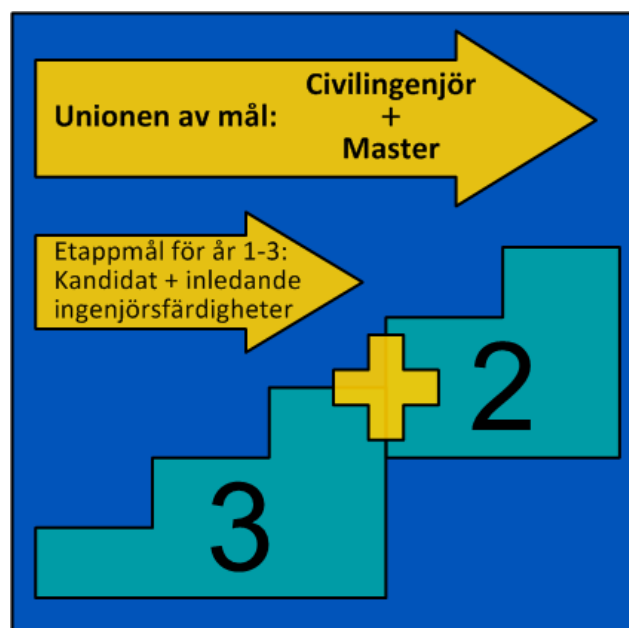
Vilka av civilingenjörsutbildningens examensmål bör då klaras av på grundnivå (under de tre första åren) och vilka ska tillgodoses på avancerad nivå (i de inbäddade masterprogrammen)? Eftersom studenten ska vara behörig att ta ut kandidatexamen är det helt klart att dess examensmål måste vara uppfyllda efter tre år. Men kandidat är en generell akademisk examen som inte alls innehåller ingenjörsfärdigheter i den omfattning som är nödvändigt för de tre första åren i ett civilingenjör-

program, exempelvis finns det inget mål avseende lagarbete (se bilaga 3c). Förmåga att kommunicera på engelska finns inte heller med i examensmålen för kandidat, men som studieförberedelse inför avancerad nivå måste de studerande tränas i att använda engelska även under de tre första åren. Examensmålen för kandidat är därför inte tillräckliga som treårigt etappmål inom något civilingenjörsprogram. För att förbereda studenter för studier på avancerad nivå måste även en inledande del av ingenjörsfärdigheterna uppnås redan under de tre första åren.

I bilaga 5 föreslår vi etappmål för de tre första åren på civilingenjörsprogrammen. Dessa mål är formulerade enligt principen att studenten efter tre år ska uppfylla examensmålen för kandidat, och därtill en inledande nivå för de ingenjörsfärdigheter som ingår i examensmålen för civilingenjör, som förberedelse inför studierna på avancerad nivå i civilingenjörsprogrammet.

Slutord

Bilaga 6 visar utredningens förslag till mål inom civilingenjör- och masterprogrammen. Samma målstruktur illustreras i Figur 3. Etappmålet innebär att civilingenjörsutbildningens första tre år dels ska ge behörighet till kandidatexamen, dels ska inleda utvecklingen av vissa ingenjörsfärdigheter, inklusive inledande kommunikation på engelska. Efter fem år ska unionen av mål för både civilingenjör och master vara uppfyllda. Samma mål föreslås gälla för de inbäddade masterprogrammen som för civilingenjörsprogrammen.



Figur 3: Utredningens förslag till implementering av den nya utbildningsstrukturen, med gemensamma mål för civilingenjör- och masterprogram samt etappmål efter tre år i civilingenjörsutbildningen.

Vi anser att den föreslagna målstrukturen utgör en logisk konsekvens av beslutet om ny utbildningsstruktur. Vår utredning har identifierat att den nya utbildningsstrukturen ställer KTH inför ett strategiskt vägval där det nu gäller att slå vakt om ingenjörsutbildningens framtida värde som yrkesutbildning. En väl genomförd implementering av den nya utbildningsstrukturen, i enlighet med detta förslag, förenar vetenskaplighet och ingenjörsmässighet och kan väsentligt stärka ingenjörsutbildningen på KTH.

Referenser

- [1] *Utredning om KTHs framtida utbildningsstruktur på grundnivå och avancerad nivå*, Kungliga Tekniska högskolan, Rapport till Universitetsstyrelsen 2008-03-19
- [2] *KTH i människans tjänst för morgondagens samhälle*, Kungliga Tekniska högskolan, Utvecklingsplan 2009-2012
- [3] Edström, K., Klasén, I., Hanson, M., Karlsson, S., och Malmström Jonsson, E. (2009) Strategi för utveckling av samtliga KTHs ingenjörutbildningar – anpassning och uppdatering av CDIO-modellen, *Proceedings från 2:a Utvecklingskonferensen för Sveriges ingenjörutbildningar*, Lunds Tekniska högskola

Bilagor

BILAGA 1A. EXAMENSMÅLEN FÖR MASTER I HÖGSKOLEFÖRORDNINGEN

Omfattning

Masterexamen uppnås efter att studenten fullgjort kursfordringar om 120 högskolepoäng med viss inriktning som varje högskola själv bestämmer, varav minst 60 högskolepoäng med fördjupning inom det huvudsakliga området (huvudområdet) för utbildningen. Därtill ställs krav på avlagd kandidatexamen, konstnärlig kandidatexamen, yrkesexamen om minst 180 högskolepoäng eller motsvarande utländsk examen.

Mål

Kunskap och förståelse

För masterexamen skall studenten

- visa kunskap och förståelse inom huvudområdet för utbildningen, inbegripet såväl brett kunnande inom området som väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området samt fördjupad insikt i aktuellt forsknings och utvecklingsarbete, och
- visa fördjupad metodkunskap inom huvudområdet för utbildningen.

Färdighet och förmåga

För masterexamen skall studenten

- visa förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap och att analysera, bedöma och hantera komplexa företeelser, frågeställningar och situationer även med begränsad information,
- visa förmåga att kritiskt, självständigt och kreativt identifiera och formulera frågeställningar, att planera och med adekvata metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom givna tidsramar och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen samt att utvärdera detta arbete,
- visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa i dialog med olika grupper, och
- visa sådan färdighet som fordras för att delta i forsknings- och utvecklingsarbete eller för att självständigt arbeta i annan kvalificerad verksamhet.

Värderingsförmåga och förhållningssätt

För masterexamen skall studenten

- visa förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhällsliga och etiska aspekter samt visa medvetenhet om etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete,
- visa insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används, och
- visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att ta ansvar för sin kunskapsutveckling.

Självständigt arbete (examensarbete)

För masterexamen skall studenten inom ramen för kursfordringarna ha fullgjort ett självständigt arbete (examensarbete) om minst 30 högskolepoäng inom huvudområdet för utbildningen. Det självständiga arbetet får omfatta mindre än 30 högskolepoäng, dock minst 15 högskolepoäng, om studenten redan har fullgjort ett självständigt arbete på avancerad nivå om minst 15 högskolepoäng inom huvudområdet för utbildningen eller motsvarande från utländsk utbildning.

Övrigt

För masterexamen med en viss inriktning skall också de preciserade krav gälla som varje högskola själv bestämmer inom ramen för kraven i denna examensbeskrivning.

BILAGA 1B. EXAMENSMÅLEN FÖR CIVILINGENJÖR I HÖGSKOLEFÖRORDNINGEN

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, samhällliga 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.

BILAGA 1C. EXAMENSMÅLEN FÖR KANDIDAT I HÖGSKOLEFÖRORDNINGEN

Omfattning

Kandidatexamen uppnås efter att studenten fullgjort kursfordringar om 180 högskolepoäng med viss inriktning som varje högskola själv bestämmer, varav minst 90 högskolepoäng med successiv fördjupning inom det huvudsakliga området (huvudområdet) för utbildningen.

Mål

Kunskap och förståelse

För kandidatexamen skall studenten

- visa kunskap och förståelse inom huvudområdet för utbildningen, inbegripet kunskap om områdets vetenskapliga grund, kunskap om tillämpliga metoder inom området, fördjupning inom någon del av området samt orientering om aktuella forskningsfrågor.

Färdighet och förmåga

För kandidatexamen skall studenten

- visa förmåga att söka, samla, värdera och kritiskt tolka relevant information i en problemställning samt att kritiskt diskutera företeelser, frågeställningar och situationer,
- visa förmåga att självständigt identifiera, formulera och lösa problem samt att genomföra uppgifter inom givna tidsramar,
- visa förmåga att muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar i dialog med olika grupper, och
- visa sådan färdighet som fordras för att självständigt arbeta inom det område som utbildningen avser.

Värderingsförmåga och förhållningssätt

För kandidatexamen skall studenten

- visa förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhällliga och etiska aspekter,
- visa insikt om kunskapens roll i samhället och om människors ansvar för hur den används, och
- visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att utveckla sin kompetens.

Självständigt arbete (examensarbete)

För kandidatexamen skall studenten inom ramen för kursfordringarna ha fullgjort ett självständigt arbete (examensarbete) om minst 15 högskolepoäng inom huvudområdet för utbildningen.

Övrigt

För kandidatexamen med en viss inriktning skall också de preciserade krav gälla som varje högskola själv bestämmer inom ramen för kraven i denna examensbeskrivning.

BILAGA 2. LOKAL EXAMENSORDNING PÅ KTH

Lokal examensordning för Masterexamen

Masterexamen erhålls efter genomgången utbildningsprogram. Program skall utformas så att den studerande vid examen uppfyllt de nationella examenskraven och fullgjort kurser om 120 högskolepoäng, varav

- minst 90 högskolepoäng på avancerad nivå, varav minst 60 högskolepoäng (inkl 30 högskolepoäng examensarbete) med fördjupning inom huvudområdet för utbildningen.

Ytterligare mål inom ramen för högskoleförordningens examensordning (HF bilaga 2) och de mål som anges i denna lokala examensordning fastställs av respektive skolstyrelse i utbildningsplanen för varje utbildningsprogram. För detaljerade upplysningar om programmål, se respektive programs utbildningsplan.

Examen benämns "Teknologie masterexamen". I examensbevisets textdel anges det utbildningsprogram som den studerande genomgått. Masterexamen kan också erhållas efter studier av kurser inom ett av KTHs huvudområden. Ovanstående fordringar skall då vara uppfyllda. Huvudområdet anges i examensbevisets textdel. I enskilda fall kan annat förled än teknologie användas, vilket då beslutas av rektor.

Lokal examensordning för Civilingenjör

Civilingenjörsexamen har som mål att skapa och utveckla den ingenjörsvetenskapliga kompetens som fordras för att effektivt och tidsenligt utnyttja teknik i individens och samhällets tjänst. Som yrkesexamen ger den civilingenjören förutsättningar att efter något års yrkesverksamhet självständigt svara för utnyttjande och utveckling av ny teknik inom sitt område.

Civilingenjörsexamen erhålls efter genomgången utbildningsprogram. Program skall utformas så att den studerande vid examen uppfyllt de nationella examenskraven och fullgjort kurser om 300 högskolepoäng, varav

- matematiska-naturvetenskapliga ämnen om minst 45 högskolepoäng, och därutöver minst 180 högskolepoäng (inkl 30 högskolepoäng examensarbete) i ämnen centrala för teknikområdet;
- minst 90 högskolepoäng på avancerad nivå, varav minst 60 högskolepoäng (inkl 30 högskolepoäng examensarbete) i ämnen centrala för teknikområdet.

Utbildningsprogram skall utformas så att de studerande vid examen har teknikkomplementära kunskaper i enlighet med den nationella examensordningen och utbildningsprogrammets lokala mål. Ytterligare mål inom ramen för högskoleförordningens examensordning (HF bilaga 2) och de mål som anges i denna lokala examensordning fastställs av respektive skolstyrelse i utbildningsplanen för varje utbildningsprogram (teknikområde). För detaljerade upplysningar om programmål, se respektive programs utbildningsplan.

Examen benämns "Civilingenjörsexamen". I examensbevisets textdel anges det utbildningsprogram som den studerande genomgått.

BILAGA 3A. JÄMFÖRELSE AV EXAMENSMÅLEN FÖR CIVILINGENJÖR OCH MASTER

För <u>civilingenjörsexamen</u> skall studenten	För <u>masterexamen</u> skall studenten
<i>Kunskap och förståelse</i>	<i>Kunskap och förståelse</i>
<p>visa kunskap om det valda teknikområdets vetenskapliga grund och beprövade erfarenhet samt insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete</p> <p>visa såväl brett kunnande inom det valda teknikområdet, inbegripet kunskaper i matematik och naturvetenskap, som väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området</p>	<p>visa kunskap och förståelse inom huvudområdet för utbildningen, inbegripet såväl brett kunnande inom området som väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området samt fördjupad insikt i aktuellt forsknings och utvecklingsarbete</p> <p>visa fördjupad metodkunskap inom huvudområdet för utbildningen</p>
<i>Färdighet och förmåga</i>	<i>Färdighet och förmåga</i>
<p>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</p> <p>visa förmåga att skapa, analysera och kritiskt utvärdera olika tekniska lösningar</p> <p>visa förmåga att planera och med adekvata metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom givna ramar</p>	<p>visa förmåga att kritiskt, självständigt och kreativt identifiera och formulera frågeställningar, att planera och med adekvata metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom givna tidsramar och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen samt att utvärdera detta arbete</p> <p>visa sådan färdighet som fordras för att delta i forsknings- och utvecklingsarbete eller för att självständigt arbeta i annan kvalificerad verksamhet</p>
<p>visa förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap samt visa förmåga att modellera, simulera, förutsäga och utvärdera skeenden även med begränsad information</p>	<p>visa förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap och att analysera, bedöma och hantera komplexa företeelser, frågeställningar och situationer även med begränsad information</p>
<p>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</p>	
<p>visa förmåga till lagarbete och samverkan i grupper med olika sammansättning</p>	
<p>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</p>	<p>visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa i dialog med olika grupper</p>
<i>Värderingsförmåga och förhållningssätt</i>	<i>Värderingsförmåga och förhållningssätt</i>
<p>visa förmåga att göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter samt visa medvetenhet om etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete</p>	<p>visa förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter samt visa medvetenhet om etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete</p>
<p>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</p>	<p>visa insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används</p>
<p>visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att fortlöpande utveckla sin kompetens</p>	<p>visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att ta ansvar för sin kunskapsutveckling</p>

BILAGA 3B. JÄMFÖRELSE AV EXAMENSMÅLEN FÖR KANDIDAT OCH MASTER

För <u>kandidatexamen</u> skall studenten	För <u>masterexamen</u> skall studenten
<i>Kunskap och förståelse</i>	<i>Kunskap och förståelse</i>
visa kunskap och förståelse inom huvudområdet för utbildningen, inbegripet kunskap om områdets vetenskapliga grund , kunskap om tillämpliga metoder inom området, fördjupning inom någon del av området samt orientering om aktuella forskningsfrågor	visa kunskap och förståelse inom huvudområdet för utbildningen, inbegripet såväl brett kunnande inom området som väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området samt fördjupad insikt i aktuellt forsknings och utvecklingsarbete , och visa fördjupad metodkunskap inom huvudområdet för utbildningen
<i>Färdighet och förmåga</i>	<i>Färdighet och förmåga</i>
visa förmåga att söka, samla, värdera och kritiskt tolka relevant information i en problemställning samt att kritiskt diskutera företeelser, frågeställningar och situationer	visa förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap och att analysera, bedöma och hantera komplexa företeelser, frågeställningar och situationer även med begränsad information
visa förmåga att självständigt identifiera, formulera och lösa problem samt att genomföra uppgifter inom givna tidsramar	visa förmåga att kritiskt , självständigt och kreativt identifiera och formulera frågeställningar , att planera och med adekvata metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom givna tidsramar och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen samt att utvärdera detta arbete
visa förmåga att muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar i dialog med olika grupper	visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa i dialog med olika grupper
visa sådan färdighet som fordras för att självständigt arbeta inom det område som utbildningen avser	visa sådan färdighet som fordras för att delta i forsknings- och utvecklingsarbete eller för att självständigt arbeta i annan kvalificerad verksamhet
<i>Värderingsförmåga och förhållningssätt</i>	<i>Värderingsförmåga och förhållningssätt</i>
visa förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter	visa förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter samt visa medvetenhet om etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete
visa insikt om kunskapens roll i samhället och om människors ansvar för hur den används	visa insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar , dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används
visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att utveckla sin kompetens	visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att ta ansvar för sin kunskapsutveckling

BILAGA 3C. JÄMFÖRELSE AV EXAMENSMÅLEN FÖR KANDIDAT OCH CIVILINGENJÖR

För <u>kandidatexamen</u> skall studenten	För <u>civilingenjörsexamen</u> skall studenten
<i>Kunskap och förståelse</i>	<i>Kunskap och förståelse</i>
visa kunskap och förståelse inom huvudområdet för utbildningen, inbegripet kunskap om områdets vetenskapliga grund, kunskap om tillämpliga metoder inom området , fördjupning inom någon del av området samt orientering om aktuella forskningsfrågor	visa kunskap om det valda teknikområdets vetenskapliga grund och beprovade erfarenhet samt insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete visa såväl brett kunnande inom det valda teknikområdet, inbegripet kunskaper i matematik och naturvetenskap , som väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området
<i>Färdighet och förmåga</i>	<i>Färdighet och förmåga</i>
visa förmåga att söka, samla, värdera och kritiskt tolka relevant information i en problemställning samt att kritiskt diskutera företeelser, frågeställningar och situationer	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 skapa, analysera och kritiskt utvärdera olika tekniska lösningar
visa förmåga att självständigt identifiera, formulera och lösa problem samt att genomföra uppgifter inom givna tidsramar	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 planera och med adekvata metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom givna ramar
visa sådan färdighet som fordras för att självständigt arbeta inom det område som utbildningen avser	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
visa förmåga att muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar i dialog med olika grupper	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
<i>Värderingsförmåga och förhållningssätt</i>	<i>Värderingsförmåga och förhållningssätt</i>
visa förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhällliga och etiska aspekter	visa förmåga att göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhällliga och etiska aspekter samt visa medvetenhet om etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete
visa insikt om kunskapens roll i samhället och om människors ansvar för hur den används	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
visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att utveckla sin kompetens	visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att fortlöpande utveckla sin kompetens

BILAGA 4. UNIONEN AV EXAMENSMÅL FÖR CIVILINGENJÖR OCH MASTER

I unionen av examensmål för civilingenjör och master är unika bidrag från civilingenjör markerade med blå text och unika bidrag från master med röd text.

För <u>civilingenjörsexamen</u> skall studenten	För <u>masterexamen</u> skall studenten	Unionen av examensmål för <u>civilingenjör</u> och <u>master</u> . Studenten skall
<i>Kunskap och förståelse</i>	<i>Kunskap och förståelse</i>	<i>Kunskap och förståelse</i>
<p>visa kunskap om det valda teknikrådets vetenskapliga grund och beprövade erfarenhet samt insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete</p> <p>visa såväl brett kunnande inom det valda teknikrådet, inbegripet kunskaper i matematik och naturvetenskap, som väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området</p>	<p>visa kunskap och förståelse inom huvudområdet för utbildningen, inbegripet såväl brett kunnande inom området som väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området samt fördjupad insikt i aktuellt forsknings och utvecklingsarbete</p> <p>visa fördjupad metodkunskap inom huvudområdet för utbildningen</p>	<p>visa brett kunnande och förståelse inom det valda teknikrådets (huvudområdets) vetenskapliga grund och beprövade erfarenhet, inbegripet kunskaper i matematik och naturvetenskap, väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området, samt fördjupad insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete</p> <p>visa fördjupad metodkunskap inom huvudområdet för utbildningen</p>
<i>Färdighet och förmåga</i>	<i>Färdighet och förmåga</i>	<i>Färdighet och förmåga</i>
<p>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</p> <p>visa förmåga att skapa, analysera och kritiskt utvärdera olika tekniska lösningar</p> <p>visa förmåga att planera och med adekvata metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom givna ramar</p>	<p>visa förmåga att kritiskt, självständigt och kreativt identifiera och formulera frågeställningar</p> <p>att planera och med adekvata metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom givna tidsramar och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen samt att utvärdera detta arbete</p> <p>visa sådan färdighet som fordras för att delta i forsknings- och utvecklingsarbete eller för att självständigt arbeta i annan kvalificerad verksamhet</p>	<p>visa förmåga att med helhetssyn kritiskt, självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera komplexa frågeställningar</p> <p>visa förmåga att skapa, analysera och kritiskt utvärdera olika tekniska lösningar</p> <p>visa förmåga att planera och med adekvata metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom givna ramar samt att utvärdera detta arbete</p> <p>visa sådan färdighet som fordras för att delta i forsknings- och utvecklingsarbete eller för att självständigt arbeta i annan kvalificerad verksamhet och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen</p>
<p>visa förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap samt visa förmåga att modellera, simulera, förutsäga och utvärdera skeenden även med begränsad information</p>	<p>visa förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap och att analysera, bedöma och hantera komplexa företeelser, frågeställningar och situationer även med begränsad information</p>	<p>visa förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap och att analysera, bedöma och hantera komplexa företeelser, frågeställningar och situationer även med begränsad information</p> <p>samt visa förmåga att modellera, simulera, förutsäga och utvärdera skeenden även med begränsad information</p>
<p>visa förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system med</p>		<p>visa förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system med</p>

hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling		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		visa förmåga till lagarbete och samverkan i grupper med olika sammansättning
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	visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa i dialog med olika grupper	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
<i>Värderingsförmåga och förhållningssätt</i>	<i>Värderingsförmåga och förhållningssätt</i>	<i>Värderingsförmåga och förhållningssätt</i>
visa förmåga att göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhällliga och etiska aspekter samt visa medvetenhet om etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete	visa förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhällliga och etiska aspekter samt visa medvetenhet om etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete	visa förmåga att göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhällliga 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 arbetsmiljö-aspekter	visa insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används	visa insikt i vetenskapens och teknikens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter
visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att fort-löpande utveckla sin kompetens	visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att ta ansvar för sin kunskapsutveckling	visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att ta ansvar för att fortlöpande utveckla sin kunskap och kompetens

BILAGA 5. EXAMENSMÅL FÖR KANDIDAT OCH FÖRESLAGNA ETAPPMÅL 3 ÅR

Tilläggen till kandidatmålen visas med rött och speglar att civilingenjörsutbildningen under de tre första åren även måste tillgodose en inledande nivå för vissa ingenjörsfärdigheter.

För <u>kandidatexamen</u> skall studenten	Efter <u> tredje året på civilingenjörsutbildningen </u> skall studenten
<i>Kunskap och förståelse</i>	<i>Kunskap och förståelse</i>
visa kunskap och förståelse inom huvudområdet för utbildningen, inbegripet kunskap om områdets vetenskapliga grund, kunskap om tillämpliga metoder inom området, fördjupning inom någon del av området samt orientering om aktuella forskningsfrågor	visa kunskap och förståelse inom huvudområdet, inbegripet kunskap om områdets vetenskapliga grund, kunskap om tillämpliga metoder inom området, fördjupning inom någon del av området samt orientering om aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete
<i>Färdighet och förmåga</i>	<i>Färdighet och förmåga</i>
visa förmåga att söka, samla, värdera och kritiskt tolka relevant information i en problemställning samt att kritiskt diskutera företeelser, frågeställningar och situationer visa förmåga att självständigt identifiera, formulera och lösa problem visa förmåga att genomföra uppgifter inom givna tidsramar	visa förmåga att söka, samla, värdera och kritiskt tolka relevant information i en problemställning samt att kritiskt diskutera företeelser, frågeställningar och situationer visa förmåga att självständigt identifiera, formulera och lösa problem samt att analysera och utvärdera olika tekniska lösningar visa förmåga att planera och genomföra uppgifter inom givna ramar
visa sådan färdighet som fordras för att självständigt arbeta inom det område som utbildningen avser	visa sådan färdighet som fordras för att självständigt arbeta inom det område som utbildningen avser
	visa förmåga att integrera och använda kunskap, visa förmåga att kritiskt diskutera företeelser, frågeställningar och situationer, samt modellera skeenden med utgångspunkt i relevant information
	visa förmåga att beskriva och utveckla förslag till enklare produkter, processer och system med hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling
	visa förmåga att i samarbete planera, genomföra och redovisa givna uppgifter
visa förmåga att muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar i dialog med olika grupper	visa förmåga att på svenska, och i viss mån även på engelska , muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar i dialog med olika grupper
<i>Värderingsförmåga och förhållningssätt</i>	<i>Värderingsförmåga och förhållningssätt</i>
visa förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhällliga och etiska aspekter	visa förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhällliga och etiska aspekter
visa insikt om kunskapens roll i samhället och om människors ansvar för hur den används	visa insikt om kunskapens och teknikens roll i samhället, och om människors ansvar för hur de används
visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att utveckla sin kompetens	visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att utveckla sin kompetens

BILAGA 6. FÖRSLAG TILL MÅL FÖR MASTER/CIVILINGENJÖR MED ETAPPMÅL EFTER TRE ÅR

Efter tredje året på civilingenjörsutbildningen skall studenten	För masterexamen/civilingenjörsexamen skall studenten
<i>Kunskap och förståelse</i>	<i>Kunskap och förståelse</i>
visa kunskap och förståelse inom huvudområdet, inbegripet kunskap om områdets vetenskapliga grund, kunskap om tillämpliga metoder inom området, fördjupning inom någon del av området samt orientering om aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete	visa brett kunnande och förståelse inom det valda teknikområdets (huvudområdets) vetenskapliga grund och beprövade erfarenhet , inbegripet kunskaper i matematik och naturvetenskap, väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området, samt fördjupad insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete visa fördjupad metodkunskap inom det valda teknikområdet (huvudområdet för utbildningen)
<i>Färdighet och förmåga</i>	<i>Färdighet och förmåga</i>
visa förmåga att söka, samla, värdera och kritiskt tolka relevant information i en problemställning visa förmåga att självständigt identifiera, formulera och lösa problem samt att analysera och utvärdera olika tekniska lösningar visa förmåga att planera och genomföra uppgifter inom givna ramar	visa förmåga att med helhetssyn kritiskt, självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera komplexa frågeställningar 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 samt att utvärdera detta arbete
visa sådan färdighet som fordras för att självständigt arbeta inom det område som utbildningen avser	visa sådan färdighet som fordras för att delta i forsknings- och utvecklingsarbete eller för att självständigt arbeta i annan kvalificerad verksamhet och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen
visa förmåga att integrera och använda kunskap, visa förmåga att kritiskt diskutera företeelser, frågeställningar och situationer, samt modellera skeenden, med utgångspunkt i relevant information	visa förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap, visa förmåga att analysera, bedöma och hantera komplexa företeelser, frågeställningar och situationer, samt modellera, simulera, förutsäga och utvärdera skeenden, även med begränsad information
visa förmåga att beskriva och utveckla enklare förslag till produkter, processer och system med hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling	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 att i samarbete planera, genomföra och redovisa givna uppgifter	visa förmåga till lagarbete och samverkan i grupper med olika sammansättning
visa förmåga att på svenska, och i viss mån även på engelska , muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar i dialog med olika grupper	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
<i>Värderingsförmåga och förhållningssätt</i>	<i>Värderingsförmåga och förhållningssätt</i>
visa förmåga att (inom huvudområdet för utbildningen) göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter	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 om kunskapens och teknikens roll i samhället, och om människors ansvar för hur de används	visa insikt i vetenskapens och teknikens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter
visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att utveckla sin kompetens	visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att ta ansvar för att fortlöpande utveckla sin kunskap och kompetens