

UNW: 4

**System för kvalitetssäkring av
allmän ingenjörskompetens inom
civilingenjörsprogrammet i Ekosystemteknik
vid Lunds Tekniska Högskola**

Nina Reistad



**LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA**
Lunds universitet

Rapport UNW:4
© Nina Reistad och Utbildningsnämnden för Ekosystemteknik, Lunds Tekniska
Högskola 2004.

Innehåll

Innehåll	i
Förord	1
Allmän ingenjörskompetens	5
<i>AIK inom W-programmet</i>	6
<i>Språkkompetens</i>	8
<i>Kommunikationskompetens</i>	10
<i>Informationskompetens</i>	13
<i>Problemlösningskompetens</i>	15
<i>Datorkompetens</i>	16
<i>Social kompetens</i>	19
<i>Sammanfattning</i>	20
Uppläggning	23
<i>Avgränsning</i>	23
<i>Strimmor</i>	26
<i>Litteratur</i>	30
<i>Studentportfölj</i>	35
<i>Mallar</i>	39
<i>Sammanfattning</i>	41
Kvalitetssäkring	43
<i>Målrelaterad bedömning</i>	43
<i>Taxonomier</i>	45
<i>Återkoppling</i>	48
<i>Examination</i>	54
<i>Kursplanerna</i>	59
<i>Sammanfattning</i>	60

Utbildningsplanen	61
<i>Förutsättningar</i>	61
<i>Struktur</i>	63
<i>Övergripande mål</i>	64
<i>Mål för civilingenjörsprogrammen</i>	64
<i>Ytterligare mål för civilingenjörsprogrammen vid LTH</i>	64
<i>Särskilda mål för civilingenjörsprogrammet i Ekosystemteknik</i>	67
<i>Mål för allmän ingenjörskompetens</i>	67
<i>Sammanfattning</i>	70
Utblick	71
<i>Umeå universitet</i>	71
<i>Uppsala universitet</i>	72
<i>Geologiprogrammet vid Lunds universitet</i>	73
<i>Civilingenjörsutbildningen i Kemiteknik vid LTH</i>	73
<i>Civilingenjörsutbildningen i Väg- och vattenbyggnadsteknik vid LTH</i>	74
<i>Sammanfattning</i>	75
Utredningen	77
Referenser	79

Förord

Ekosystemteknik är en civilingenjörsutbildning som startade hösten 1998 vid Lunds Tekniska Högskola (LTH). Med undantag för introduktionsåret har varje år ca 60 studenter antagits till programmet. Utbildningen omfattar 180 poäng, varav 115 poäng är obligatoriska, 45 poäng valfria och 20 poäng examensarbete. Programmets byggstenar utgörs av dessa kurser som i huvudsak fokuserar på ämnesspecifika mål även om det i flera kursplaner förekommer målformuleringar som kan betecknas som övergripande program mål.

Högskolelagens kapitel 1 paragraf 9 (se Ruta 2, sidan 62) behandlar övergripande mål för all högskoleutbildning. Normalt behandlas inte de färdigheter och kunskaper som beskrivs i paragraf 9 som självständiga ämnen inom landets civilingenjörsutbildningar. Istället är det vanligt att se dessa mål som "övergripande program mål" som ska genomsyra programmen som helhet och att låta dem ingå i begreppet "allmän ingenjörskompetens" (AIK). Detta synsätt används också av programledningen för Ekosystemteknik.

I utbildningsplanen för Ekosystemteknik finns målformuleringar som handlar om AIK och som är i överensstämmelse med högskolelagens kapitel 1, paragraf 9. Men trots att programmet har funnits sedan 1998 saknas det fortfarande en övergripande strategi för hur dessa icke-kursspecifika kunskaper och färdigheter ska hanteras operativt. Utbildningsnämnden för Ekosystemteknik (UNW) har vid flera tillfällen uttalat behovet av samordning och uppföljning av hanteringen av AIK inom programmet. Frågan har även diskuterats av lärarna vid Ekosystemteknik: s lärardag i maj 2003.

Vid sammanträdet 2003-12-08 beslöt UNW att ge nämndens ordförande Rolf Larsson i uppdrag att ta fram ett konkret förslag på hur frågan om AIK ska hanteras framöver och presentera det för UNW under 2004. Rolf Larsson informerade nämnden om sin avsikt att "*ge en person uppdraget att inventera frågan och föreslå ett system för ett framtida genomförande*" inom Ekosystemteknikprogrammet (UNW 2003a). Vid nämndens nästkommande sammanträde (2004-02-09) diskuterades uppdragets syfte och omfattning. Nämnden diskuterade också vilken benämning som var lämplig och vilka motsvarande utredningar som gjorts för andra program och utbildningar (UNW2004a). 2004-02-11 tog Rolf Larsson kontakt med mig med frågan huruvida jag ville åta mig uppdraget. Jag meddelade då att jag inte hade

möjlighet att påbörja arbetet förrän tidigast i slutet av april 2004. På Ekosystemteknik: s lärardag 2004-04-21 gav Rolf Larsson tillsammans med mig information om uppdraget och fick utmärkta synpunkter från de närvarande lärarna och studenterna. Vid utbildningsnämndens sammanträde 2004-05-24 gav jag nämnden en kort sammanfattning om hur jag avsåg att genomföra utredningen. Jag fick också flera värdefulla synpunkter. Nämnden beslöt slutligen att utse mig som projektledare och att utredningen ska slutredovisas vid nämndens sammanträde 2004-09-06 (UNW 2004b).

Huvudsyftet med denna utredning av "System för kvalitetssäkring av allmänna ingenjörsfärdigheter vid W-programmet" är att i enighet med UNW: s beslut ta fram ett förslag till system enligt uppdragsbeskrivningen (UNW 2004c). I uppdraget ingår att:

1. Granska de mål som finns för AIK i utbildningsprogrammet för W och eventuellt föreslå förändringar.
2. Formulera målen i operativa termer.
3. Inventera i vad mån AIK tas upp i programmets obligatoriska kurser.
4. Utarbeta förslag till system.

Vidare ska programledningen för W hållas löpande informerad om arbetet.

Denna utredning bygger dels på samtal och intervjuer med ett stort antal människor och dels på en granskning av programmets utbildningsplan och kursplaner. Samtalen har i de flesta fall omfattat mellan 1 och 2 h och många gånger har flera tankar och synpunkter även framförts vid andra tillfällen under utredningens gång. En preliminär rapport presenterades för UNW den 6 september 2004 och skickades av utbildningsplaneraren på remiss till studierådet, samtliga lärare inom det obligatoriska blocket, studierektorer och prefekter.

Ett sätt att definiera AIK är att låta lärarna inom det obligatoriska blocket komma överens om vad AIK innebär för just Ekosystemteknik. Vi kan också tänka oss att låta fler grupper, som t.ex. alumni, avnämarna och andra likvärdiga utbildningar, delta i en sådan diskussion. Jag har endast i mindre omfattning tittat på vad som är gjort på några andra utbildningar i landet, naturvetenskaplig fakultet vid LU och vid LTH. I första hand har jag frågat lärarna och studenterna och på så vis arbetat fram en definition av AIK och hur den ska implementeras i utbildningen i just Ekosystemteknik vid LTH.

Jag vill framföra ett stort tack till alla lärare som arbetar med Ekosystemteknik och som genom sitt intresse och engagemang gjorde detta till ett betydligt större arbete än vad som var planerat från början. Det finns många

medvetna och duktiga lärare med idéer och en stark vilja att forma en bra utbildning som i hög grad är präglad av en omtanke om studenterna.

Tack till: Ronny Berntsson, Lars Anderberg, Jan-Olle Malm, Kristina Stenström, Katarina Hedlund, Conny Svensson, Ulf Nilsson, Göran Wihlborg, Peter Rådström, Gerd Brandell, Per Warfänge, Lars Stenberg, Bengt Martinsson, Joakim Malm, Eva Leire, Ingegerd Ehn, Charlotta Johnsson och Lena Zetterqvist.

Jag vill också tacka alla som inte direkt arbetar med Ekosystemteknik för att Ni så generöst har ställt upp och delat med Er av Er erfarenhet och kompetens: Gerhard Barmen, Annika Mårtensson, Michaël Grimsberg, Lena Adrielsson, Pernille Hammar-Andersson, Kristina Lindgren, Åsa Lindberg-Sand, och Piotr Szybek.

Ett stort tack går också till studenterna, Louise Bengtsson, Björn Almström och Hanna Langeén, för Ert intresse och Er vilja att stärka utbildningens kvalitet. Tack till Joakim Malm, programmets utbildningsledare för allt stöd, intresse och hjälpsamhet och att Du på ett märkligt sätt alltid har tid. Slutligen tack till utbildningsnämndens ordförande Rolf Larsson för Din aldrig sinande entusiasm, intresse och förmåga att alltid se världen med positiva ögon, att Du är angelägen och driver på och att Du nog gärna hade velat att vi var klara för länge sedan.

Att utveckla utbildningen till att på ett gemensamt och strukturerat sätt också innefatta "allmän ingenjörskompetens" som är förankrat i utbildningsplanen och kursplanerna är ett stort arbete. Det förslag som jag här redovisar innebär att det nu ligger mycket arbete framför alla som arbetar med programmet. Det är i första hand lärarna inom programmet som med stöd från programledningen ska utveckla utbildningen. Mitt förslag är därför att:

- Programmet hösten 2004 organiserar en arbetsdag där utbildningsnämnden, lärarna och studenterna inbjuds att diskutera det fortsatta arbetet.
- Viss försöksverksamhet genomförs under läsåret 2004/05.
- Programmet samlas i slutet av våren 2005 för utvärdering av försöksverksamheten och diskussion om det fortsatta arbetet.
- Före sommaren 2005 ska utbildningsnämnden för Ekosystemteknik besluta om ett system för kvalitetssäkring av allmänna ingenjörskompetenser inom programmet. Systemet ska implementeras läsåret 2005/06.

Det är min förhoppning att den nu föreliggande rapporten ska stimulera diskussionen inom programmet.

Lund i oktober 2004

Nina Reistad

Allmän ingenjörskompetens

I rollen som civilingenjör i Ekosystemteknik är matematiska, naturvetenskapliga och tekniska ämneskunskaper av största vikt. Utöver dessa grundläggande kunskaper ställs också krav på civilingenjörens förmåga att kommunicera, samarbeta, värdera, analysera, förmedla, tillämpa, identifiera och lösa problem, att organisera och planera sitt arbete och inte minst förmåga att vidareutveckla sina kunskaper och kompetenser (t.ex. ABET 2004-05, ABET 2004 och Crawley (2001)). Det är av största vikt att samtidigt med den ämnesspecifika utbildningen också förbereda studenten inför yrkesrollen som civilingenjör och bereda honom/henne möjlighet att utveckla sin allmänna ingenjörskompetens (AIK).

Det är svårt att hitta en entydig och allmän definition av AIK. Begreppet omfattar dels rena färdigheter som t.ex. förmågan att hantera ett ordbehandlingsprogram eller att kunna skriva ut diagram från ett beräkningsprogram på en skrivare. Men med AIK menas också mer avancerade kompetenser som t.ex. problemlösnings- och kommunikationsförmåga. AIK har dessutom olika innebörd för olika kategorier av civilingenjörer. För byggnadsingenjörer är det t.ex. viktigt att kunna hantera CAD-program, något som inte betraktas som lika väsentligt för en Ekosystemtekniker.

Ett sätt att definiera AIK är att låta lärarna inom det obligatoriska blocket komma överens om vad AIK innebär för just Ekosystemteknik. Grupper som t.ex. alumni, avnämarna och verksamma inom andra likvärdiga utbildningar skulle säkert kunna bidra i en sådan diskussion, men här är valet att fråga lärarna och studenterna, som därigenom gemensamt definierar AIK för civilingenjörsprogrammet i Ekosystemteknik vid LTH. Syftet är i första hand att identifiera programöverskridande kompetenser som kan utvecklas inom de obligatoriska programkurserna och som lärarna gemensamt kan ta ansvar för.

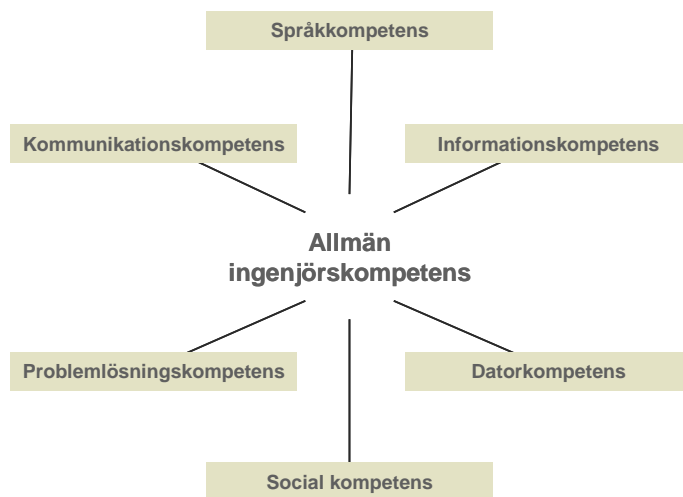
AIK inom W-programmet

Inom civilingenjörsprogrammet i Ekosystemteknik betyder ”allmän ingenjörskompetens” sex **kompetenser**, som alla omfattar ett antal operativa färdigheter som studenterna ska utveckla under utbildningen:

- Språkkompetens
- Kommunikationskompetens
- Informationskompetens
- Problemlösningskompetens
- Datorkompetens
- Social kompetens

De sex kompetensområdena är sammanfattade i Figur 1 och beskrivna i Tabell 1. Tabellen är en syntes och sammanfattning av de synpunkter som har framkommit i samtal med studenter, programansvariga och lärare inom programmets obligatoriska block.

Studentens träning och utveckling av de sex kompetenserna ska ske samtidigt med den tekniska kompetensutvecklingen, vara integrerad i programkurserna och inte utgöra egna kurser. Det innebär att undervisningen, träningen och tillämpningen av AIK ska ingå som naturliga moment i programkurserna och



Figur 1 Allmänna ingenjörskompetenser som studenten ska utveckla under utbildningen.

ansvarsfördelningen för studentens utveckling av AIK ska vara anpassade efter kursernas ämnesinnehåll och karaktär.

Det är viktigt att komma ihåg att alla programkurser varken kan eller ska uppfylla alla AIK-relaterade program mål. Utvecklingen av studentens AIK är ett gemensamt ansvar liksom det är ett gemensamt ansvar att se till att studenternas arbetsfördelning och tidsplanering fungerar.

Inom W-programmet ska utvecklingen av studentens AIK omfatta **utbildning, träning, återkoppling** och **bedömning**. Återkopplingen på studentens prestationer är av stor betydelse för hans/hennes utveckling och ska ingå som en naturlig del av lärandet. Aktiviteter kring AIK ska vara tydliga och alltid redovisas, utvärderas och examineras. Studentens utveckling och träning ska vara ett integrerat mål i berörda kursplaner och AIK ska vara en del av studentens aktiva lärande och inte vara fragmentariska inslag i utbildningen.

Tabell 1 Allmänna ingenjörskompetenser inom programkurserna vid civilingenjörsutbildningen i Ekosystemteknik, LTH. Alla de sex kompetenserna omfattar operativa färdigheter som studenten ska träna och utveckla under utbildningen. Beskrivningen är en sammanfattning av de inslag som lärarna och studenterna framhäver som viktiga.

Språk- kompetens	<p>Teknikens språk: Kunna kommunicera med tekniker och naturvetare (t.ex. facktermer, terminologi, regler för namngivning, enhetssystem, prefix, matematisk text, kemisk, fysikalisk och teknisk nomenklatur, etc.)</p> <p>Främmande språk: Kunna kommunicera på minst ett främmande språk och använda facklitteratur och facktermer på detta språk (t.ex. kunna läsa och delvis även skriva och tala på engelska).</p>
Kommunikations- kompetens	<p>Skriftlig kommunikation: Kunna skriva en rapport, populärvetenskaplig artikel, teknisk beskrivning, handbok, tillverka en poster och publicera elektroniskt.</p> <p>Muntlig kommunikation: Kunna genomföra en tidsbegränsad muntlig presentation och då använda retorikens grundregler och normala AV-hjälpmiddel.</p> <p>Referenser och källor: Kunna ange källor och referenser på ett korrekt sätt. Vara väl förtrogen med vad som menas med plagiat och agera därefter.</p>
Informations- kompetens	<p>Söka information: Kunna utnyttja befintliga sökverktyg för vetenskaplig och teknisk information, behärska konsten att söka i relevanta databaser inom teknik, matematik och naturvetenskap och använda Lunds universitets bibliotek.</p> <p>Värdera information: Kunna granska, värdera och välja information.</p> <p>Använda information: Kunna tolka, analysera och organisera information för att lösa problem.</p>

Problemlösningskompetens	<p>Problemlösningsmetodik: Veta hur man metodiskt och med framgång hittar fram till en lösning på ett problem (t.ex. naturvetenskaplig och teknisk metodik, praktisk problemlösningsförmåga, experimentell färdighet, säkerhetstänkande etc.). Se problemet i sitt fulla sammanhang. Problematisera.</p> <p>Räknefärdighet: Kunna utföra såväl enkla som ingenjörsmässiga räkneoperationer med papper och penna, grafisk räknare och med hjälp av ingenjörsmässiga beräkningsprogram.</p> <p>Modellbygge: Kunna ställa upp och använda egna och standardmodeller som hjälp vid problemlösning. Vara väl förtrogen med modellernas giltighetsområden och begränsningar.</p> <p>Simulering: Kunna genomföra simuleringar av modeller som en naturlig del av problemlösningen.</p> <p>Rimlighetskontroll: Kunna göra rimlighetsbedömningar av modeller, experimentella utfall och simuleringar.</p> <p>Uppskattning: Kunna göra enklare uppskattningar.</p>
Datorkompetens	<p>Operativsystem: Behärska datorns operativsystem (t.ex. filhantering, inställningar etc.).</p> <p>Nätverk: Kunna utnyttja nätverket såväl i hemmet som på skolan. (t.ex. E-post, skicka/ta emot dokument, etc.). Vara väl förtrogena med de etiska regler som gäller för Lunds universitets nätverk.</p> <p>Standardprogram: Vara väl förtrogena med och kunna använda standardprogram för ordbehandling, kalkyl och presentation (t.ex. MS-Word, Excell och PowerPoint).</p> <p>Beräkningsprogram: Kunna använda ingenjörsmässiga program (t.ex. MatLab, Maple, etc.) för beräkningar, diagram, modellbygge och simulering.</p>
Social kompetens	<p>Samverka: Kunna arbeta i grupp med arbets- och tidsplanering, hantera problem förknippade med grupparbeten (olika mål, ambitionsnivå, etc.). Projekt/projektorganisation, ledarskap.</p> <p>Stödja: Kunna opponera och värdera andras arbeten, ge och ta emot konstruktiv kritik.</p> <p>Förmedla: Ha förmåga att förmedla kunskap (pedagogik) och kompetens i tal och skrift till såväl tekniker som icke-tekniker på en internationell arena. Ha en väl utvecklad studieteknik och god förmåga att sätta sig in i nya kunskapsområden på utsatt tid.</p> <p>Medverka: Ta ansvar och medverka. Känna till studentens rättigheter och skyldigheter, speciellt hur studentinflytandet inom Ekosystemteknik fungerar.</p>

Språkkompetens

Civilingenjören i Ekosystemteknik ska kunna samverka och kommunicera väl med andra tekniker, icke-tekniker och naturvetare på en internationell arena. Ekosystemteknikern ska vara väl förtrogen med teknikens och naturvetenskapens språk. En nödvändig förutsättning för detta är att känna till facktermer,

terminologi, enhetssystem, regler för namngivning, kemisk, teknisk och naturvetenskaplig nomenklatur. T.ex. ska en civilingenjör i Ekosystemteknik kunna läsa och tillgodogöra sig en kemisk reaktionsformel och äga ett utvecklat matematiskt språk.

Den tekniska språkkompetensen formas i grundläggande kurser som ”Endimensionell analys”, ”Linjär algebra”, ”Flerdimensionell analys”, ”Energi – och miljöfysik”, ”Termodynamik och ytkemi”, ”Teknisk modellering”, ”Statistik” och ”Systemteknik”. Dessa kurser lägger grunder för tillämpningar inom efterföljande kurser. I t.ex. ”Terrester ekologi” blir det möjligt att diskutera relativt avancerade matematiska populationsmodeller och i ”Molekylär cellbiologi” kan man arbeta med utgångspunkt i matematiska förhållningssätt. Detta särskiljer dessa och andra kurser från deras naturvetenskapliga motsvarigheter. Kursen ”Systemteknik” fokuserar på ett systemtänkande och t.ex. följer upp populationsmodellerna med ett reglertekniskt angreppssätt, något som inte heller finns i de naturvetenskapliga utbildningarna.

Vid LTH pågår en diskussion om den grundläggande matematiken inom civilingenjörsprogrammen. Från många håll understryks att matematisk kommunikations-, argumentationsförmåga och förmågan att läsa matematisk text är av central betydelse för läsande och lärande av andra ämnen (t.ex. Dir. 2003: 8). I diskussionsunderlaget från matematikcentrum föreslås också aktiviteter som fokuserar på att träna studenten i ”*skriftlig framställning av matematiska resonemang*” (Böiers m.fl. 2004).

Inom vissa kurser, t.ex. ”Hydrologi och akvatisk ekologi”, används engelsktalande föreläsare rutinmässigt och flera programkurser använder engelsk kurslitteratur. Studenten får därigenom en naturlig träning i att läsa engelsk facklitteratur. Figur 2 visar omfattningen av engelskspråkig kurslitteratur inom programmet. Språkträningen är således en viktig del av dessa kurser, vilket ska göras tydligare för studenten. Som en del av detta tydliggörande ska språkträningen skrivas in som ett mål i de berörda kursernas kursplaner. De kurser inom vilka studenten förväntas **läsa** vetenskapliga artiklar på engelska ska på samma sätt tydliggöra detta i kursplanerna.

Om lästräningen i engelska kan anses vara väl tillgodosedd inom programmets obligatoriska kurser, är skriv- och talträning, om det överhuvudtaget förekommer, långt ifrån tillfredställd (i kursen ”Molekylär cellbiologi” skriver studenten en laborationsrapport på engelska). Studenterna anser det angeläget att språkträningen i engelska förstärks, inte minst m.a.p. muntlig och skriftlig träning. Men det ingår också ett antal valfria kurser i

utbildningen. Det ligger dock utanför detta uppdrag att utreda i vilken omfattning språkträning sker inom de valfria kurserna, men det är troligt att det förekommer relativt ofta. Målet kan därför möjligen uppfyllas genom att ställa krav på dels studentens val av kompetensinriktning och dels på examensarbetet, vilket inte förekommer i den nuvarande utbildningsplanen. Flera lärare menar också att det är tveksamt om det är rimligt med obligatorisk språkträning inom civilingenjörsutbildningarna på högskolenivå. Det kan också ifrågasättas om det är lämpligt att lärare vid Tekniska Högskolor ska utbilda civilingenjörstudenter i språk som t.ex. engelska. Att studenten lär sig facktermer och fackterminologi på engelska och får träning i att läsa facklitteratur inom det egna ämnet är en helt annan sak än att lärare vid LTH ska språkutbilda studenten.

Kommunikationskompetens

Vikten av att kunna uttrycka sig muntligt och skriftligt är obestridd. Här har det skrivna ordet en central roll i vår kultur. Till civilingenjörens normala arbetsuppgifter hör att skriva projekt-, konsult- och utredningsrapporter. Minst lika viktigt är förmågan att på begränsad tid skriva korta koncisa rapporter. Kvalitet är viktigare än kvantitet.

Till den muntliga presentationsförmågan hör förmågan att inom avsatt tid och på ett pedagogiskt och intresseväckande sätt presentera ett projekt, förmedla en teknik etc. Denna form av muntlig kommunikation återfinns inom flera programkurser (Hydrologi och akvatisk ekologi, Terrester ekologi, Molekylär cellbiologi och Miljö och management). Inom kursen "Vatten- och atmosfärs kemi" genomför studenterna en posterpresentation. Därutöver har kursansvarig i "Teknisk geologi" välutvecklade planer på att redan läsåret 2004/05 införa moment av muntlig presentation inom kursens befintliga ramar. Däremot är det endast kursen "Molekylär cellbiologi" som använder den muntliga tentamensformen. Kursansvarig i "Strömningslära" har dock långt framskridna planer på att övergå till muntlig examination i grupp.

Till muntlig kommunikation hör också förmågan att samtala och berätta om teknik med människor från vitt skilda verksamhetsområden och länder. Samarbetslärande i små grupper tillämpas i två kurser, "Flerdimensionell analys" och "Statistik", inom det obligatoriska blocket. Metoden har visat sig inte bara förstärka lärandet utan också vara speciellt lämpad för att utveckla studentens förmåga att muntligen kommunicera och formulera matematik (Brandell 2004,

Brandell och Andersson 2003). Dessa kurser liksom "Systemteknik", "Inledande kemi" och "Masstransport" använder också kamratgranskning, vilket ger studenten ytterligare träning i verbal formulering och argumentation (Åkesson och Hagander 2003, Hagander m.fl. 2003).

Alla lärare inom programmet betonar att skriftlig kommunikationskompetens inte bara handlar om att kunna stava rätt, disponera en text eller att kunna använda en ordbehandlare. Det centrala i skrivandet är förmågan att analysera, värdera och formulera. Flera lärare menar att det akademiska skrivandet ("academic writing") skiljer sig avsevärt från den skrivkultur som lärarna upplever att många studenter ofta har med sig in i utbildningen. Att lärarna anser att den skriftliga kommunikationsförmågan är central visar sig i den omfattande skrivträning som studenten får i utbildningen (Figur 2). Det finns skäl till en varning, skrivandet får inte bli så omfattande att kvalitén blir lidande eller att studenten inte hinner med andra studier.

Skriftliga rapporter är ofta en del av examinationen och det är viktigt att göra det tydligt för studenten var gränsen för **plagiat** och fusk går. Ytterst handlar det om förtroendet för högre utbildning (Alveteg m.fl. 2004). I kursen "Molekylär cellbiologi" genomför studenten en litteraturstudie som redovisas muntligt. Tidigare har det också ingått en skriftlig redovisning, men p.g.a. de ökade möjligheterna att kopiera texter har den skriftliga redovisningen försvunnit. Inom samma kurs skriver studenten tre laborationsrapporter. Lärarna har byggt upp en databas med alla tidigare laborationsrapporter och genomför ständiga stickprov, vilket är känt bland studenterna. Lärarna i kursen "Miljö och management" lägger ett orimligt stort arbete på att försäkra sig om att plagiat och fusk inte förekommer. I samband med programmets lärardag 2004-04-21 initierade programledningen en diskussion bland lärarna och studenterna om plagiat och fusk. Diskussionen ska fortsätta och ska leda fram till ett gemensamt förhållningssätt. Som en förtroendeskapande åtgärd kan det finnas skäl att på programnivå föra ut information om högskoleförordningens 10 kap 9 § som säger att lärare är skyldiga att anmäla varje misstanke om att en student "med otillåtna hjälpmedel eller på annat sätt försöker vilseleda vid prov eller när en studieprestation annars skall bedömas".

Studenterna är medvetna om betydelsen av kommunikationskompetens och anser att de aktiviteter som avser att träna och utveckla studenten härvid måste förstärkas. Studenterna liksom lärarna betonar att **kvalitet** är viktigare än kvantitet men efterlyser bättre **återkoppling** på sina prestationer. De anser att någon form av "återkopplingsgaranti" ska införas generellt.

			Engelskspråkig kurslitteratur	Skriftlig redovisning	Muntlig redovisning
Årskurs 1	Ht	1 Hydrologi och akvatisk ekologi, del 1			
		Endimensionell analys 1			
	2	Hydrologi och akvatisk ekologi, del 2			
		Energi- och miljöfysik, del 1			
		Endimensionell analys 2			
Vt	1 Inledande kemi				
	Energi- och miljöfysik, del 2				
	2 Terrester ekologi				
Årskurs 2	Ht	1 Linjär algebra			
		Organisk kemi			
	2	Termodynamik och ytkemi			
		Teknisk modellering I			
Vt	1 Molekylär cellbiologi				
	2 Flerdimensionell analys				
Årskurs 3	Ht	1 Strömningslära			
		Statistik			
	2	Masstransport, del 1			
		Masstransport, del 2			
		Miljö och management			
Vt	1 Systemteknik				
	2 Teknisk modellering II				

Figur 2 Programmatris som visar omfattningen av engelskspråkig kurslitteratur samt förekomsten av skriftliga redovisningar eller muntliga presentationer och redovisningar inom civilingenjörsutbildningen i Ekosystemteknik, LTH. Kursen ”Organisk kemi” kommer fr.o.m. läsåret 2004/2005 att övergå till en svenskspråkig lärobok och den engelskspråkiga läroboken som används i kursen ”Termodynamik och ytkemi” kompletteras med svenskspråkigt material.

Det förekommer en mängd olika instruktioner som alla handlar om hur vi skriver rapporter av olika slag. För studenterna är detta orimligt och för lärarna är det svårt att föra en gemensam linje. Det är angeläget att åstadkomma en förbättring och **gemensam** litteratur skulle förbättra situationen avsevärt.

Vid Lunds universitet finns en ”Studieverkstaden med språkservice” (LU 2004a). Det är en resurs dit studenter med t.ex. skrivsvårigheter kan vända sig för att få hjälp. Vid behov kan studenten få delta i skrivarkurser (skrivprocessen, textmönster och grafiskt utseende). Speciellt stöd erbjuds studenter med ett annat modersmål än svenska. **Studieverkstaden** är öppen för alla studenter som är inskrivna vid universitetet och lärarna inom Ekosystemteknik bör vara medvetna om denna möjlighet. Eventuella behov av skrivarstugan ska samordnas av programmets studievägledning.

Informationskompetens

Allt mer information av skiftande kvalitet blir allt mer tillgänglig. Den tekniska utvecklingen präglas av motsvarande kunskapsutveckling med ett ökande informationsflöde. Information och informationsteknologi utgör nyckelresurser och information och kunskap är förutsättningar för en fortsatt samhällsutveckling. Att kunna utnyttja informations- och kunskapsresurser ställer krav på att kunna bevaka, söka, finna och tillgodogöra sig information.

Med kunskaps- och informationsutvecklingen har följt ett uttalat **orienteringsproblem** (BIBSAM 1996). Utvecklingen innebär dels begränsningar genom den enorma anhopningen av information, och dels möjligheter genom att den nya tekniken underlättar en orientering. Civilingenjören i Ekosystemteknik ska kunna navigera i informationsflödet och hitta kunskap som kan hjälpa till att lösa ett problem. Studenten ska under utbildningen utveckla förmågan att identifiera ett informationsbehov, söka och hitta den information som behövs, granska och kritiskt värdera och kunna tillämpa den.

Begreppet ”informationskompetens” är förmågan att söka, värdera och använda information från olika källor. Den engelska översättningen är ”information literacy” och begreppet användes första gången i USA för omkring 25 år sedan. Det finns några olika modeller för vad man lägger i begreppet informationskompetens och vad man menar med en informationskompetent människa. Lunds universitetsbibliotek (LUB 2004) beskriver t.ex. informationskompetens som förmågan att:

- inse när man behöver information.

- identifiera möjliga informationskällor.
- formulera lämpliga sökstrategier.
- söka information effektivt.
- kritiskt utvärdera och välja information.
- kunna använda information: tolka, analysera och organisera och på så sätt lösa ett problem eller en uppgift.

Nyantagna studenter vid Ekosystemteknik har i stort sett ingen kunskap om vetenskapliga sökmotorer, databaser eller bibliotek och är i allmänhet inte tränade i att kritiskt granska och värdera information. Det är viktigt att tidigt i utbildningen komma igång med att utveckla ett mer professionellt och vetenskapligt förhållningssätt. Den informationskompetente tar ansvar för sitt eget lärande genom att utnyttja informationsresurser, söka information för problemlösning och beslut, ingår i informella kontaktnätverk och använder effektiva strategier för att hålla jämna steg med utvecklingen inom det egna ämnesområdet. Studenten ska förstå hur ny kunskap organiseras, hur den publiceras, bearbetas, lagras och görs tillgänglig. Studenten ska också utveckla en god kunskap om informationsprocesser och de verktyg och resurser som finns.

Lunds universitets **bibliotek** har omorganiserats och biblioteken har fysiskt kommit närmare verksamheten. Samtidigt utgör LTH:s Studiecentrum ytterligare en ny resurs. Studiecentrumet ska bl.a. arbeta för informationskompetens integreras i all utbildning vid LTH och ha ett nära samarbete med LTH:s lärare. Flera utredningar betonar universitetsbibliotekens pedagogiska roll och studenters, lärares och forskares behov av kunskaper om informationssökning och källor (SOU 2001: 13). Universitetets bibliotek kan utnyttjas systematiskt och i större utsträckning inom utbildningen. T.ex. ska studenten få utbildning och träning i att använda bibliotekets resurser (sökverktyg, databaser etc.). Denna utbildning och träning ska ingå i en av de obligatoriska kurserna i årskurs 1 och följas upp i de högre årskurserna. Av schematekniska och innehållsmässiga skäl är det lämpligt att introduktionen ingår i kursen ”Terrester ekologi”. Då informationskompetens redan finns i denna kurs handlar det om en förstärkning. Med detta undantag saknas en bibliotekskoppling i det obligatoriska blocket, något som med största sannolikhet inte är unikt för Ekosystemteknik, men som inte desto mindre blir allt mer angeläget att åtgärda. Kurserna ”Molekylär cellbiologi” och ”Miljö- och management” kan antagligen införa biblioteksstöd i utbildningen och på så vis följa upp inslaget i årskurs 1.

Problemlösningsskompetens

Många lärare anser att problemlösningsskompetens utgör själva grunden för en framgångsrik civilingenjör. Andra menar att denna kompetens definierar civilingenjörssbegreppet. Förmågan att ”*självständigt urskilja, formulera och lösa problem*” lyfts också fram i Högskolelagen 1 kap § 9.

I många programkurser tränas problemlösning och i vissa kurser lyfts detta fram som ett centralt kursmål. Hit hör problemlösningssmetodik, vetenskaplig metodik, räknefärdighet, rimlighetskontroll och förmågan att göra uppskattningar. Ofta är detta starkt kopplat till ämnet och det förekommer flera olika ingenjörskulturer. Problemlösningsskompetensen är således ytterst svår om inte omöjlig att särskilja från ämnet ifråga.

Kursen i ”Energi- och miljöfysik” är problemorienterad och inleds med problemlösningssmetodik. I inledningen av kursen genomför bl.a. studenten en laboration, ”Experimentell metodik”, vars syfte helt är att träna studenten att själv formulera en experimentell strategi och sedan också lösa problemet. Kurserna i ”Teknisk modellering” genomförs enligt PBL-metodik och är helt fokuserade på att utveckla studentens problemlösningssförmåga (Svensson och Wihlborg 2003). Betoningen ligger på den analytiska förmågan, vilket i praktiken innebär ett visst avkall på träning i räknefärdighet i förhållande till traditionella mekanikkurser. Kurserna ”Organisk kemi” och ”Molekylär cellbiologi” är båda bl.a. inriktade på att utveckla studentens experimentella problemlösningssförmåga. Med långa, öppna laborationer ska studenten själv komma fram till och även genomföra laborativa strategier. Den praktiska problemlösningssförmågan är av central betydelse för fysik- liksom kemiinnehållet och det är viktigt att studenten får tillräcklig träning och tid för att utveckla denna för civilingenjörer karakteristiska egenskap – att med en teoretisk grund praktiskt lösa praktiska problem.

Inom kursen ”Termodynamik och ytkemi” arbetar lärarna målmedvetet och med en genomtänkt strategi på att utveckla studentens förmåga att hantera moderna grafiska räknare för numerisk lösning av ekvationer, integraler, nollställena etc. Att kunna utnyttja en modern räknare fulla potential är ett självklart kompetenskrav på en civilingenjör. Civilingenjören ska också ha förmågan och förstå värdet av att föra journal i allt praktiskt arbete. I kursen ”Organisk kemi” utför studenten 3 heldagarslaborationer där det ställs höga krav

på journalföring. Studenten instrueras och handledare vägleder studenten i journalföring under laborerandet.

Utbudet av miljörelaterad högskoleutbildning är omfattande. Flera lärare understryker vikten av att profilera utbildningen i Ekosystemteknik som en civilingenjörsutbildning. En central särskiljande egenskap hos en civilingenjör är förmågan att tillämpa matematik i praktiska situationer. Många lärare upplever att den grundläggande matematiska skolningen och träningen är en förutsättning för programmets trovärdighet. Programmets grundläggande kurser i matematik (Endimensionell analys, Linjär algebra och Flerdimensionell analys), statistik (Statisk), fysik (Energi- och miljöfysik och Termodynamik och ytkemi) mekanik (Teknisk modellering och Strömningslära) och reglerteknik (Systemteknik) utgör förutsättningen för förtroendet för utbildningen som en civilingenjörsutbildning. Många menar att miljöfrågorna i stor utsträckning handlar om kemi. Det omfattande kemiinnehållet (Inledande kemi, Organisk kemi, Molekylär cellbiologi och Masstransport) med ett stort laborativt inslag utgör en bas som tillsammans med karaktärskurser som "Hydrologi och akvatisk ekologi", "Terrester ekologi", "Vatten och atmosfärskemi" och "Miljö och management" formar Ekosystemteknikerns speciella grundläggande kompetens.

Datorkompetens

Att behärska datorer är en nödvändig basförmåga. Datorkompetens (eng. "computer literacy") är t.ex. en förutsättning för informationskompetens. Civilingenjören i Ekosystemteknik ska kunna hantera en dator med dess operativsystem och använda standardprogram för ordbehandling, kalkyl, e-post etc. För alla civilingenjörer ingår även att kunna utnyttja ingenjörsmässiga beräkningsprogram, som t.ex. MatLab och Maple.

Programmets utbildningsplan gör det tydligt att en hög datorkompetens är ett centralt program mål. Redan i inledningen av utbildningen har studenterna möjlighet att låna en bärbar dator, utrustad med en bra uppsättning standardprogram. Detta utgör en unik resurs som förvånansvärt många lärare inom programmet på ett målmedvetet och genomtänkt sätt har lärt sig att utnyttja (se Figur 3). Studenten vid civilingenjörsutbildningen i Ekosystemteknik vid LTH har därför en unik möjlighet att under studietiden utveckla sin datorkompetens (Malm 2003).

			Skriftlig kommunikation	Återkoppling, skrivprocessen	Muntlig presentation	Informationsökning	Beräkningsprogram, MatLab	Beräkningsprogram, Maple
Årskurs 1	Ht	1 Hydrologi och akvatisk ekologi, del 1 Endimensionell analys 1						
		2 Hydrologi och akvatisk ekologi, del 2 Energi- och miljöfysik, del 1 Endimensionell analys 2						
	Vt	1 Inledande kemi Energi- och miljöfysik, del 2						
		2 Terrester ekologi Teknisk geologi						
Årskurs 2	Ht	1 Linjär algebra Organisk kemi						
		2 Termodynamik och vtkemi Teknisk modellering I						
	Vt	1 Molekylär cellbiologi						
		2 Flerdimensionell analys Vatten- och atmosfärskemi						
Årskurs 3	Ht	1 Strömningslära Statistik						
		2 Masstransport, del 1						
	Vt	1 Masstransport, del 2 Miljö och management						
		2 Systemteknik Teknisk modellering II						

Figur 3 Programmatris som visar omfattningen av utnyttjandet av de bärbara datorerna inom civilingenjörsutbildningen i Ekosystemteknik, LTH. De fyllda rutorna markerar kurser där datorerna används som en integrerad del av lärandet. Notera hur väl inarbetat nyttjandet av de bärbara datorerna är inom de tre dominerande kurserna i årskurs 1. Studenten kommer därför redan i inledningen av utbildningen igång med utvecklingen av sin datorskompetens. De kurser inom vilka studenten använder ingenjörsmässiga beräkningsprogram är markerade med fyllda rutor och där detta ingår i examinationen är markerade med streck.

Den organiserade utvecklingen av studentens datorkompetens sker med början i läsperiod 2 på hösten i årskurs 1. Inom kursen i "Energi- och miljöfysik" får studenten utbildning i MatLab. Fr.o.m. hösten 2003 har studenten stöd av 2 äldre studenter som fungerar som MatLab mentorer. Dessa deltar aktivt i undervisningen tillsammans med lärare från fysikinstitutionen. Mentorerna är också tillgängliga på andra tider och studenterna har alltid möjlighet att ta kontakt med någon mentor för ytterligare hjälp. Studenterna använder MatLab i kurserna "Hydrologi- och akvatisk ekologi", "Terrester ekologi", "Termodynamik och ytkemi" och "Teknisk modellering". I kursen "Flerdimensionell analys" fortsätter kompetensutvecklingen då studenten också lär sig grunderna i Maple. I kursen "Vatten- och atmosfärskemik" använder studenten MatLab och skriver ett omfattande beräkningskompendium, för att i kursen "Statistik" återigen utveckla sin kompetens, nu med "Statistics Toolbox" (Zetterqvist och Werner 2003). I kursen "Masstransport" används MatLab för algebra och differentialekvationer och studenten får även träning i lösning av partiella differentialekvationer med FemLab. I kursen "Systemteknik" utvecklas studenten ytterligare, med "Control Systems Toolbox" samt "Simulink". Och MatLab används sedan som verktyg i problemlösningen inom kursen "Teknisk modellering II".

I motsats till den organiserade kompetensutvecklingen i beräkningsprogram baseras datorkompetensen i övrigt på självlärande. Programledningen organiserar ett antal äldre studenter som fungerar som stöd och som ska bistå med hjälp vid behov. Studenten får naturligtvis alltid hjälp av lärare i samband med övrig undervisning.

Flera lärare med ansvar för kurser i de högre årskurserna menar att informationen om den praktiska hanteringen av studenternas datorer och programvara är bristfällig. Det finns ett uttalat behov av tydligare information om tekniskt stöd, programskivor, användaridentitet etc. En sådan information skulle underlätta det praktiska genomförandet av AIK-aktiviteter där studentens dator används och därigenom vara en viktig del av kvalitetssäkringen. Datorerna, programvaran och nätverket måste fungera. Om det förekommer tekniska fel ska lärarna och studenterna ha en rimlig möjlighet att åtgärda problemen. Men det tekniska stödet ska inte vara allt för omfattande. I begreppet "datorkompetens" ingår förmågan att själv kunna hantera den egna datorn, dess möjligheter liksom de fel och brister som kan uppstå.

Flera kurser, t.ex. "Systemteknik" organiserar aktiviteter som helt ägnas åt att hjälpa studenten att installera "rätt" version av MatLab och/eller toolboxar. Det

förekommer att lärare lånar ut den egna datorn då de inte är informerade om att studenten kan komma åt universitetets nätverk även från hemmet. Situationen kommer att avsevärt förbättras hösten 2004 då bl.a. den här informationen kommer att finnas tillgänglig på programmets nya hemsida .

Att oberoende av byggnad på LTH kunna koppla upp studentens dator mot nätverket, skulle förstärka studentens utveckling av sin datorkompetens och förenkla det praktiska genomförandet av vissa aktiviteter. T.ex. är det i nuläget inte möjligt att i alla hus utnyttja de bärbara datorerna för t.ex. informationssökning, förflyttning av mätdata eller för utskrifter. Denna brist är uppmärksammas av LTH: s ledning (LTH 2003a) och med största sannolikhet kommer problemet därför att vara åtgärdad inom överskådlig tid.

Social kompetens

Rollen som civilingenjör innebär ständiga möten med andra människor. Civilingenjören ska kunna bygga kontaktnät, samverka och kommunicera med andra människor. De ska kunna arbeta i tvärfunktionella projekt och ha en vilja och kompetens att dela med sig av sin kunskap. För civilingenjören i Ekosystemteknik är det speciellt viktigt att kunna utöva en pedagogisk kompetens på en internationell arena, i olika kulturer och olika sociala sammanhang. Det krävs en djup insikt om miljöfrågornas internationella prägel.

Många civilingenjörer hamnar i ledande positioner och i situationer då det är viktigt att olika människor samverkar. Inom programkurserna förekommer i nuläget ett stort antal aktiviteter som studenten ska genomföra i **grupp**. I samband med grupparbeten uppstår problem som kan ha sin orsak i att olika studenter ser olika mål, har olika ambitionsnivåer eller inte har klart för sig vilken roll de har i gruppen. Såväl lärarna som studenterna efterlyser någon form av organiserad utbildning i projektplanering, gruppdynamik och studieteknik.

All civiliserad mänsklig verksamhet omges av **etiska** regler, så även civilingenjörens. Ekosystemteknik är en utbildning som vilar på en tydlig värdegrund och frågor om teknikens etiska gränser är naturliga inslag i flera kurser. Många lärare vittnar om att studenten vid Ekosystemteknik är speciellt motiverad och ofta har väl genomtänkta egna mål.

Ansvar för miljöjuridik ligger på kursen ”Miljö och management” och många lärare har lagt ner ett stort arbete på att utveckla aktiviteter, problem och tillämpningar som speciellt riktar sig till studenten vid Ekosystemteknik. Samhällsperspektiv kommer därför i stor omfattning in som naturliga inslag i

programkurserna. Programmet organiserar dessutom vissa aktiviteter som berör omtanken om människor och natur. Däremot är det, som sig bör, omöjligt att hitta aktiviteter inom programkurser vars enda syfte är att utveckla studentens etiska kompetens.

Utbildningen i Ekosystemteknik är framgångsrik. Detta beror i stor utsträckning på ett mycket väl utvecklat samarbete mellan studenterna, lärarna och programledningen. Inom Ekosystemteknik tar studenterna aktivt ansvar för utbildningens kvalitet och det är av yttersta vikt att studenterna även framöver deltar som **medarbetare** i kvalitetssäkringen av utbildningen. Alla studenter ska därför vara väl förtrogna med studentens rättigheter, skyldigheter och den kultur som har utvecklats inom Ekosystemteknik. Sektionens Studieråd tillsammans med Teknologkåren har det huvudsakliga ansvaret, en uppgift som de genomför på föredömligt sätt. Det åligger samtidigt ett ansvar hos lärarna och programledningen att se till att samarbetet även framöver fungerar i det etablerade konstruktiva och glada tonläget.

Sammanfattning

Inom civilingenjörsutbildningen i Ekosystemteknik vid Lunds Tekniska Högskola uppfattas **allmän ingenjörskompetens** som sex kompetenser som i viss mån är svåra att särskilja. Dessa är

- Språkkompetens
- Kommunikationskompetens
- Informationskompetens
- Problemlösningskompetens
- Datorkompetens
- Social kompetens

Under utbildningen ska Ekosystemteknikstudenten, parallellt med den tekniska kompetensutvecklingen också **utveckla** och **förstärka** dessa sex kompetenser. Detta ska ske med kvalitet, på ett organiserat sätt och vara integrerat i programkurserna.

Träningen och utvecklingen av studentens AIK sker redan med förvånansvärd omfattning och kvalitet och det finns ingen anledning att initiera några dramatiska förändringar. Däremot finns det möjlighet att vidta några mindre åtgärder som dels skulle höja kvalitén ytterligare och dels göra inslagen av AIK i utbildningen tydligare för såväl den enskilde studenten som lärarna. Dessa åtgärder är relativt enkla och bör kunna genomföras utan större insatser.

Utredaren föreslår att utbildningsnämnden tillsammans med studenterna och berörda lärare

- gör såväl målen och inslagen av AIK i utbildningen tydliga och kända.
- ändrar utbildningsplanens målformulering ”... *kommunicera på minst ett främmande språk och använda facklitteratur och facktermer på detta språk*” till ”... *läsa och använda facklitteratur och facktermer på minst ett främmande språk, företrädesvis engelska*”.
- i kursplanerna skriver in målformuleringen ”*Kursen ska ge studenten träning i att läsa och använda engelskspråkig facklitteratur*”.
- sprider information om ”Lunds universitets studieverkstad med språkservice” och ålägger studievägledningen att ansvara för samordningen.
- läsåret 2004/05 dels förstärka inslaget av ”informationskompetens” i kursen ”Terrester ekologi” och dels se till att det finns programgemensam litteratur.
- undersöker möjligheten att införa biblioteksstöd i kurserna ”Molekylär cellbiologi” och ”Miljö och management”.
- prioriterar arbetet med att förtydliga och förbättra rutinerna kring informationen om tekniskt datorstöd etc. samt göra informationen känd.
- att inom kursen ”Hydrologi- och akvatisk ekologi” utveckla och under läsåret 2004/05 implementera verksamhet som utvecklar studentens kompetens i grupp, gruppdynamik, projekt- och projektplanering. (Träning och vidare utveckling kan naturligt ingå i samtliga kurser inom vilka studenterna arbetar i grupp eller projekt).

Dessutom föreslår utredaren att:

- kursansvarig i ”Teknisk geologi” går vidare med planerna att införa en ”Hembygdsgeologisk exkursion” som redovisas i form av en muntlig presentation.
- kursansvarig i ”Strömningslära” går vidare med planerna att införa muntlig tentamen.

Uppläggnig

Utbildningen i Ekosystemteknik, liksom alla utbildningsprogram är uppbyggd av **kurser**. Det är inom ramen för dessa kurser som målen med AIK ska uppfyllas. AIK ska vara tydliga aktiviteter och organiseras i **strimmor** genom hela utbildningen. En strimma ska omfatta ett kompetensområde som löper genom flera kurser och där det sker en kontinuerlig utveckling av studentens kompetens.

I det operativa genomförandet bör AIK delas upp i aktiviteter med ökande kompetensmål. Varje **AIK-aktivitet** ska ha ett tydligt och utvärderingsbart mål som är i samklang med utbildningsplanens mål för AIK. Utifrån dessa delmål kan sedan mål för respektive kurs utarbetas, lämpligen av de kursansvariga lärarna. Kursmaterial ska finnas och då det är lämpligt vara programgemensam.

Studenten ska förberedas på yrkeslivets förväntade krav och genomgående under hela utbildningen tränas på att arbeta på ett professionellt sätt och t.ex. lära sig att arbeta med mallar, vedertagna referenssystem etc. Under utbildningen ska studenten samla valda delar av sitt skriftliga arbete i en **portfölj** som speglar studentens utveckling under studietiden.

Avgränsning

I någon mening sker det träning och utveckling av AIK inom programmets alla kurser. I den inledande kursen i ”Endimensionell analys” tränar studenterna på flera AIK, t.ex. räknefärdighet, problemlösningsmetodik, nomenklatur eller läsa, analysera och själv formulera matematisk text. Kompetenser som alla civilingenjörer måste besitta för att kunna fungera i en professionell yrkesroll. Det krävs en **avgränsning** för att överhuvudtaget kunna formulera en programstrategi för AIK som är tydlig, operativ, dokumenterbar, utvärderingsbar och möjlig att målformulera.

En möjlig struktur och därmed avgränsning är att dela målformuleringarna för AIK i ”träning” och ”utveckling”. AIK-aktiviteterna inom programmet kan då

forma 2 grupper och målformuleringarna kan begränsas till att uttryckas på 2 olika sätt:

- Kursen ska ge studenten träning i att, ...
- Kursen ska utveckla studentens förmåga att, ...

Träning får vi då vi använder kunskaper och kompetenser som vi redan besitter. Det är rimligt att anta att kunskaper och kompetenser förstärks genom träning men däremot behöver träning inte innebära att vi utvecklar vår kompetens. Träning kan t.ex. betyda att studenten använder ett beräkningsprogram (t.ex. MatLab) för att lösa en uppgift. Det kan också innebära att studenten använder ett ordbehandlingsprogram (t.ex. Ms Word) för att skriva en laborationsrapport.

För att **utveckla** en kompetens måste vi dels lära oss nya förmågor och dels träna. För att förutsättningarna för en kompetensutveckling ska vara så goda som möjligt är det rimligt att ställa krav på de aktiviteter inom programmet som kan anses vara utvecklande för studentens AIK. Detta är en nödvändig men inte tillräcklig förutsättning för en kvalitetssäkring av AIK inom programmet. Inom Ekosystemteknik kan dessa krav t.ex. vara en **ALUTÅBE-princip** (Figur 4), dvs.:

- **Ansvar:** Det ska finnas en namngiven fysisk person som ansvarar för aktiviteten.
- **Litteratur:** Litteratur för AIK ska finnas och anges i kursplanen.
- **Undervisning:** Studenten ska erbjudas undervisning kopplad till den AIK-aktivitet som avses.
- **Träning:** Studenten ska erbjudas träning i den AIK-aktivitet som avses.
- **Återkoppling:** Studenten ska få återkoppling på sina prestationer. Återkopplingen ska vara organiserad och tydlig för studenterna.
- **Bedömning:** Det ska finnas en dokumenterbar bedömning av studentens prestationer.
- **Examination:** AIK ska vara en del av kursens examination.

De AIK-aktiviteter som uppfyller kraven enligt ALUTÅBE-principen ska dokumenteras och sammanställas (se Tabell 2). Denna dokumentation ska vara känd av studenterna, lärarna och programledningen. Dokumentationen ska hållas aktuell och ansvaret för uppdateringen åligger programledningen, förslagsvis utbildningsledaren i samarbete med berörda lärare.

Många lärare är duktiga på att utveckla aktiviteter där flera AIK är integrerade, vilket i vissa fall gör det svårt att särskilja olika kompetenser. Att en uppgift kräver flera AIK är helt i linje med hur vi uppfattar att en yrkesverksam civilingenjör verkar. Att en sådan aktivitet också är anpassade till programmets särprägel innebär att den utgör en särskild utvecklingsmöjlighet för studenten.



Figur 4 Kvalitetssäkring av AIK-aktiviteten.

Tabell 2 Förslag på AIK-aktivitet. Från kursen "Terrester ekologi".

AIK	Informationskompetens. Litteraturuppgift.
Ansvarig	Katarina Hedlund, Ekologiska Institutionen.
Litteratur	Programgemensamt material om informationskompetens.
Undervisning	En föreläsning (2 h) om litteratursökning i databaser. Föreläsningen genomförs av en bibliotekarie från Biologibiblioteket vid Lunds Universitet.
Träning	2 h övning i grupp om 3 studenter.
Återkoppling	Studenterna träffar handledaren vid 2 tillfällen. Återkopplingsformulär vid den slutliga bedömningen.
Bedömning	Samlad betygsatt bedömning av hela litteraturuppgiften.
Examination	Ingår i examinationen.



Figur 5 Principen för ”målstyrning” innebär att såväl lärande- och undervisningsaktiviteter som utvärderingen och bedömning av studentens prestationer ska vara i samklang med målen för utbildningen.

Att arbeta med väldefinierade AIK-aktiviteter enligt dessa principer överensstämmer väl med innebörden i begreppet ”Constructive alignment” (Figur 5), ett begrepp som infördes av inlärningspsykologen John Biggs (2003). Det är en av de mest inflytelserika idéerna i högre utbildning. Begreppet ligger som grund för alla målbeskrivningar av utbildning, kursmål, utvärderingskriterier och kriteriebaserad utvärdering och bygger på två grundläggande principer:

- studentens kunskaper, färdigheter och attityder formas genom olika **aktiviteter**.
- det finns ett tydligt och utvärderingsbart **mål** med varje aktivitet.

Det innebär att det ska finnas en målsättning med varje led i studentens studier. Det är speciellt viktigt att dessa mål är kända och tydliga för studenten. Varje kurs ska formulera mål, välja lärande- och undervisningsaktiviteter som med stor sannolikhet gör att studenten når målen och utveckla utvärderings- och bedömningsmetoder av studentens prestation. Det är ett viktigt arbete som programledningen tillsammans med lärarna bör inleda hösten 2004.

Strimmor

I det operativa genomförandet bildar AIK-aktiviteter **strimmor** genom utbildningen. AIK-strimmornas aktiviteter ska ha ökande **kompetensmål**. Varje AIK-aktivitet ska ha tydliga och utvärderingsbara delmål som är i samklang med programmets utbildningsplan. Dessa delmål för AIK ska skrivas in som kursmål i kursplanerna för de aktuella kurserna.

Välutvecklade strimmor finns redan för språk-, dator-, problemlösnings- och kommunikationskompetenserna. Däremot saknas motsvarande för informations- och den sociala kompetensen. Med muntlig presentation i kursen ”Teknisk geologi” och muntlig tentamen i kursen ”Strömningslära” blir även den muntliga kommunikationskompetensen väl tillgodosedd inom programmet.

För varje strimma ska det finnas en kurs i årskurs 1 inom det obligatoriska blocket (Figur 6) där AIK-strimman tar **avstamp**. Det innebär t.ex. att programgemensam litteratur introduceras. För varje strimma ska det också finnas en **huvudansvarig** lärare för varje årskurs. Denna lärare ansvarar för genomförandet och garanterar samordningen. AIK-ansvaren kan ses som **stafettpinnar** som överlämnas till lärare i högre årskurs. Med en tydlig och känd ansvarsfördelning förstärks delaktigheten utan att arbetsbelastningen för den enskilde läraren blir för stor.

En generell fara med all programgemensam verksamhet är att ingen känner sig berörd och att verksamheten med tiden försvinner ur medvetandet och blir otidlig. Det är ytterst programledningens ansvar att förankra AIK-verksamheten bland lärarna och studenterna, hålla den vid liv och att organisera en kontinuerligt återkommande uppföljning. En välorganiserad programgemensam verksamhet utgör en värdefull gemensamhets- och identitetsskapande möjlighet.

Efter diskussion med berörda lärare inom det obligatoriska blocket har det utvecklats en samstämmighet i hur avstampansvaret för AIK-strimmorna ska fördelas. Det är viktigt att komma igång tidigt i utbildningen, något som påpekas bl.a. av lärare i de högre årskurserna. Tidig avstamp är också en förutsättning för att AIK-verksamheten ska vara en naturlig del av och präglade **hela** programmet.

Årskurs 1 inleds bl.a. med kursen i "Endimensionell analys" som omfattar 8 poäng och löper över hela höstterminen. Studenterna vid Ekosystemteknik samläser kursen med Datateknik, i första hand av resursskäl. Det är därför olämpligt att förlägga AIK-aktiviteter riktade till studenterna vid Ekosystemteknik i denna kurs. Med detta undantag domineras årskurs 1 av tre med LTH-mått mätt stora kurser, alla anpassade efter programmets särprägel:

- Hydrologi och akvatisk ekologi, 10 p.
- Energi- och miljöfysik, 7 p.
- Terrester ekologi, 7 p.

Det är i första hand inom dessa kurser som det finns utrymme i årskurs 1 för ett större programgemensamt ansvar kring AIK. Detta sker redan idag, men kan förstärkas och göras tydligare. Avstampansvaret (Figur 7) fördelar sig naturligt enligt:

- **Språkkompetens:** "Energi- och miljöfysik" (Ht 2).
- **Kommunikationskompetens:** "Hydrologi- och akvatisk ekologi" (Ht 2).
- **Informationskompetens:** "Terrester ekologi" (Vt 2).
- **Problemlösningskompetens:** "Energi- och miljöfysik" (Ht 2).
- **Datorkompetens:** "Energi- och miljöfysik" (Ht 2).
- **Social kompetens:** "Hydrologi och akvatisk ekologi" (Ht 2).

Ekosystemteknik

		Läsperiod			
		HT 1	HT 2	VT 1	VT 2
Årskurs	1	Hydrologi och akvatisk ekologi 6 p	akvatisk ekologi 4 p	Inledande kemi 4 p	Terrester ekologi 7 p
			Energi- och miljöfysik 2 p	5 p	Teknisk geologi 4 p
		Endimensionell analys 4 p	4 p		
	2	Linjär algebra 4 p	Termodynamik och ytkemi 7 p	Molekylär cellbiologi 10 p	Flerdimensionell analys 4 p
		Organisk kemi 5 p	Teknisk Modellering I 4 p		Vatten och atmosfärskemi 6 p
	3	Strömningslära 5 p	Masstransport 6 p	4 p	Systemteknik 4 p
		Statistik 5 p	Valfri kurs 3 p	Miljö och management 6 p	Teknisk Modellering II 2 p
					Valfri kurs 5 p
	4	Valfria kurser 40 p			
	5	Examensarbete 20 p			

Figur 6 Uppläggning av civilingenjörsprogrammet i Ekosystemteknik vid LTH.

			Språkkompetens	Kommunikationskompetens	Informationskompetens	Problemlösningskompetens	Datorkompetens	Social kompetens
Årskurs 1	Ht	1 Hydrologi och akvatisk ekologi, del 1						
		Endimensionell analys 1						
	2	Hydrologi och akvatisk ekologi, del 2						
		Energi- och miljöfysik, del 1						
Vt	1	Inledande kemi						
		Energi- och miljöfysik, del 2						
	2	Terrester ekologi						
		Teknisk geologi						
Årskurs 2	Ht	1 Linjär algebra						
		Organisk kemi						
	2	Termodynamik och vtkemi						
		Teknisk modellering I						
Vt	1	Molekylär cellbiologi						
		Flerdimensionell analys						
	2	Vatten- och atmosfärskemi						
Årskurs 3	Ht	1 Strömningslära						
		Statistik						
	2	Masstransport, del 1						
Vt	1	Masstransport, del 2						
		Miljö och management						
	2	Systemteknik						
		Teknisk modellering II						

Figur 7 Programmatris för träning och utveckling av studentens allmänna ingenjörskompetens (AIK) inom civilingenjörsutbildningen i Ekosystemteknik, LTH. Avstampsansvaren är markerade med ett streck och alla AIK-aktiviteter som uppfyller ALUTÅBE-principen är markerade med fyllda rutor.

Figur 7 visar var de sex AIK-strimmorna tar avstamp och hur de fördelar sig på de olika programkurserna inom det obligatoriska blocket. Figur 7 visar bara var i utbildningen AIK-aktiviteter som uppfyller ALUTÅBE-principen förekommer. AIK tränas i olika omfattning i alla kurser och det är troligt att studenten utvecklar sin kompetens även om detta inte är dokumenterat. Programmatrisen i Figur 3 visar t.ex. hur väl de bärbara datorerna utnyttjas, dvs. i vilka kurser som datorerna används aktivt som en integrerad del av lärandet.

En intressant möjlighet till en förstärkning av strimmorna finns i diskussionsunderlaget om förändringar av den grundläggande matematikundervisningen vid LTH (Böiers m.fl. 2004). I underlaget föreslås bl.a. en obligatorisk inlämningsuppgift i matematik med syfte att *”träna skriftlig framställning av matematiska resonemang”*. I förslaget understryks vikten av återkoppling men det saknas konkreta förslag på hur detta ska organiseras. Det är troligt att denna aktivitet kommer att uppfylla den här föreslagna ALUTÅBE-principen och därmed skulle vara ett värdefullt bidrag till AIK-verksamheten inom Ekosystemteknik. Utbildningsnämnden bör därför föreslå att W blir försöksverksamhet och att berörda lärare från matematikcentrum deltar i diskussionerna och utvecklingen av AIK-verksamheten inom W-programmet.

Det finns en tendens att enskilda kurser ska uppfylla allt för många olika och allt för ambitiösa mål. I kombination med logistiska problem kan detta leda till att studentens tid fylls med för många parallella aktiviteter i fel ordning, samtidigt som målen blir än mer otydliga. Alla allmänna mål för utbildningsprogrammen ska inte vara uppfyllda av varje enskild kurs. Det är utbildningsnämndernas ansvar att i dialog med de kursansvariga lärarna se till att dessa mål är uppfyllda för utbildningen som helhet och att det sker en progression av kunskaps- och färdighetsmålen genom utbildningen.

Litteratur

Det förekommer att olika programkurser använder samma material. T.ex. används ”Börja med MatLab” som litteratur i flera kurser. Motsatser är dock vanligare (Tabell 3). Det finns t.ex. en mängd instruktioner som alla har till syfte att vägleda studenten i skrivandet av laborations- och projektrapporter etc. Vikten av ett säkerhetstänkande i all praktisk och experimentell verksamhet har gjort att studenten får flera olika skriftliga instruktioner, alla med målsättningen att utveckla studentens säkerhetstänkande. Däremot saknas litteratur om muntlig

presentationsteknik, projekt och projektplanering, gruppdynamik eller självstyrande grupper. Det senare är naturligtvis oacceptabelt.

Studenternas referensgrupp uttrycker en tydlig önskan om en samordning av litteraturen, för att höja kvalitén och minska mängden instruktioner. Lärarna uttrycker att samordning är angeläget och betonar att programgemensam litteratur ska användas då det är lämpligt. Berörda lärare inom det obligatoriska blocket är överens om att använda följande litteratur gemensamt (se Figur 8) i samband med AIK-aktiviteter:

- "Svenska skrivregler", Svenska språknämnden och Liber AB 2000.
- "Skrivboken: skrivprocess, skrivråd och skrivstrategier", Siv Strömquist och Gleerups Utbildnings AB 2000.
- "Börja med MatLab", Nina Reistad, Fysiska Institutionen, LTH 2004.
- "Säkerhetsföreskrifter, laborationskurser i kemi", Ulf Nilsson, Mikael Elofsson och Mikael Arinder, Kemicentrum, LTH 2004.

Utöver denna litteratur pågår en diskussion om behovet av gemensamt material som berör: "Presentationsteknik (muntlig presentation, retorik etc.)" och "Grupper, projektarbete och projektplanering". Inför läsåret 2004/05 kommer kursansvarig för kursen "Hydrologi- och akvatisk ekologi" att se till att sådant material finns. En bok som används i grundkurserna på psykologiska institutionen och som diskuterar grupperns funktion och gruppprocesser är

- "Gruppsykologi, om grupper organisationer och ledarskap", Lars Svedberg, Studentlitteratur 2002.

Det finns också behov av litteratur som stöd för verksamheten kring informationskompetens. I nuläget får studenten skriftlig information av den bibliotekarie som deltar i kursen "Terrester ekologi". En möjlighet är att programmet utnyttjar den av LTH:s Studiecentrum tillhandahållna interaktiva kursen i informationssökning "När, Var, Hur?" (LTH 2004c). Andra möjligheter är den av Lunds universitets nätuniversitet (LU 2004b) tillhandahållna "Illern" (LU 2004c) och/eller den självstudiekurs som Lunds universitetsbibliotek tillhandahåller via nätet (LUB 2004). Dessa material har utarbetats av professionella bibliotekarier och uppdateras ständigt och är således kvalitetssäkrade.

Det är önskvärt med en gemensam **formel-/handbok**. Behovet gäller i första hand kemikurserna, men en handbok som kan användas generellt under utbildningen är att föredra. Den skulle inte bara omfatta kemi utan också matematik, statistik, fysik etc. Kursansvarig för "Inledande kemi" har utvecklat en egen handbok, kursansvarig för "Organisk kemi" kopierar relevanta tabellbitar

ur läroboken och i fysik använder studenten en valfri gymnasietabell som kompletteras med ett formelblad som studenterna själva sätter ihop.

Det pågår en diskussion om att samla programgemensamt material i en ”**Ekosystemteknikpärm**” som studenten skulle få tillgång till i inledningen av utbildningen. Pärmerna skulle dels innehålla information om utbildningen, studievägledningen etc. och dels gemensamt material kring AIK-aktiviteterna. En pärm skulle göra AIK-verksamheten synlig för såväl lärarna som studenterna och underlätta samordningen. För innehållet i pärmens flikar kunde olika lärare ansvara. Till nackdelarna hör svårigheter med uppdatering, det stora arbetet att samla ihop materialet etc. Med programgemensam litteratur har frågan om en gemensam pärm blivit mindre aktuell och det är inte längre lika angeläget att koordinera ett sådant arbete. Frågan lämnas dock till utbildningsnämnden att ta ställning till.

Tabell 3 Förslag på programgemensam litteratur för AIK-verksamheten inom Ekosystemteknik.

	Förslag	Nuvarande situation
Skriftlig kommunikation	”Svenska skrivregler”, Svenska språknämnden och Liber AB 2000. ”Skrivboken: skrivprocess, skrivråd och skrivstrategier”, S. Strömqvist och Gleerups Utbildnings AB 2000.	Ingen samordning (ett stort antal skriftliga instruktioner).
Muntlig presentation	Under utveckling.	Ingen samordning (ett stort antal instruktioner).
Informationskompetens	När, Var hur? En webbaserad interaktiv kurs i grundläggande informationssökning. http://www.studiecentrum.lth.se/is_lund_sve/ (Ursprungligen utarbetad på KTHB) ”Illern”, Nätuniversitetet vid Lunds universitet, http://www.lub.lu.se/illern/ . Informationskompetens: självstudier på nätet, http://www.lub.lu.se/ub/distans/infokompetens/	Sporadiskt förekommande.
Handbok	”Tabeller och formler för NV- och TE-programmen”. L. Ekbom, S. Lillieborg, S. Larsson, A. Ölme, U. Jönsson, T. Krigsman, Liber 2003.	Studenternas egna formelsamlingar från gymnasiet. En stor mängd olika tabell och formelblad.
Beräkningsprogram	”Börja med MatLab”, N. Reistad, Fysiska Institutionen, LTH 2004.	”Börja med MatLab”, används på flera kurser. Kompletteras ofta med egna instruktioner.
Säkerhetsföreskrifter	”Säkerhetsföreskrifter, laborationskurser i kemi”, U. Nilsson, M. Elofsson och M. Arinder, Kemicentrum, LTH 2004.	Ingen samordning (eget material på flera kurser).
Grupp/gruppprocesser	”Gruppsykologi, om grupper organisationer och ledarskap”, L. Svedberg, Studentlitteratur 2002.	Saknas helt.

			Svenska skrivregler	Skrivboken	Illern eller motsvarande.	Börja med MatLab	Säkerhetsföreskrifter	Presentationsteknik	Projektarbete, projektplanering	Stälvstyrande grupper
Årskurs 1	Ht	1 Hydrologi och akvatisk ekologi, del 1								
		Endimensionell analys 1								
	2	Hydrologi och akvatisk ekologi, del 2								
		Energi- och miljöfysik, del 1								
Årskurs 2	Vt	1 Inledande kemi								
		Energi- och miljöfysik, del 2								
	2	Terrester ekologi								
		Teknisk geologi								
Årskurs 3	Ht	1 Linjär algebra								
		Organisk kemi								
	2	Termodynamik och vtkemi								
		Teknisk modellering I								
Årskurs 3	Vt	1 Molekylär cellbiologi								
		Flerdimensionell analys								
	2	Vatten- och atmosfärskemi								
		Strömningslära								
Årskurs 3	Ht	1 Statistik								
		Masstransport, del 1								
	2	Masstransport, del 2								
		Miljö och management								
Årskurs 3	Vt	1 Systemteknik								
		2 Teknisk modellering II								

Figur 8 Programmatrisen visar var i utbildningen som gemensam litteratur och instruktioner kan användas. De kurser där de kursansvariga lärarna är angelägna om att använda programgemensam litteratur är markerade med ett streck. De kurser som utredare anser kan använda programgemensam litteratur och/eller instruktioner är markerade med fyllda rutor.

Studentportfölj

En del av den mängd arbeten som studenten vid Ekosystemteknik producerar under sin utbildning ska samlas i en portfölj. Den engelska motsvarigheten till det svenska ordet är ”portfolio” från latinets, ”port” som betyder ”bära” och ”folio” som betyder ”papper”. Fritt översatt betyder ”portfolio” att ”bära papper”. Portföljer är ett välkänt begrepp inom konst- och reklambranschen och används rutinmässigt i arbetsansökningar. Studenternas referensgrupp menar att en studentportfölj vid Ekosystemteknik inte bara skulle bidra till att höja kvalitén på studentens prestationer utan också vara användbar efter utbildningen i samband med arbetsansökningar o.dyl.

Studentportföljen är i första hand en **pedagogisk metod**. Forskning visar att människor arbetar effektivast när de arbetar i riktning mot meningsfulla mål. Syftet är i första hand att på ett konkret sätt ge studenten möjlighet att se sin egen utveckling och sitt eget lärande och att stärka studentens självförtroende. Studenten får möjlighet att utveckla sin egen förmåga att reflektera över sitt lärande och bedöma sin kompetens, men för detta krävs att studenten får ta del i utformningen av mål och kriterier för sitt arbete. Genom att studenten får ta eget ansvar stärks självförtroendet, han/hon blir mer aktiv och engagerad (Biggs 2003 eller Gibbs 1999).

”Portföljer är utvecklingsporträtt av en students pågående ansträngningar, utveckling och prestationer under en tidsperiod. De är systematiska, målmedvetna och meningsfulla samlingar av en students arbete i olika kurser. Med ett studentcentrerat synsätt fokuseras studentens tänkande och reflekterande på hur de lär sig, vad de lär sig och hur de ser på sig själva och känner sig som lärande individer. Genom att betona processen mer än en färdig produkt stärks studenten att mer aktivt delta i sitt eget lärande och att lära sig att utvärdera och bedöma såväl sina starka som svaga sidor.”

Ruta 1 Fri tolkning från projekt Zero, Harvard University (Zero 2004).

Portföljen ska ha en tydlig struktur och studenten ska sätta sin personliga prägel på den. Eftersom varje person är unik förväntas varje portfölj utgöra en unik samling av dokument. Det är viktigt att de berörda lärarna är överens om ett gemensamt innehåll och värdegrund för arbetet. Portföljen ska därför innehålla:

- **Målbeskrivning:** Beskrivning av de mål som ska uppnås.
- **Arbeten:** Studentens arbeten.
- **Bedömning:** Bedömning av studentens arbeten.

Efter samtal med berörda lärare kan studenten vid Ekosystemteknik mycket väl redan nu samla ett stort antal arbeten i en portfölj. Ytterligare en styrka är att detta samlande kan ske kontinuerligt under utbildningen. I Figur 9 finns en programmatris som visar var i utbildningen som studenten utför arbeten som skulle kunna vara en del av studentens portfölj och i Tabell 4 finns en beskrivning av ett möjligt innehåll i portföljen.

Under delar av årskurs 3 och hela årskurs 4 sprids i olika omfattning studenterna vid Ekosystemteknik mellan valfria kurser. Det innebär att studenten har stora möjligheter att sätta en personlig prägel på portföljen genom att själv avgöra vilka arbeten från den här utbildningsperioden som ska ingå i portföljen.

Som en avslutning och syntes av hela utbildningen genomför studenten vid Ekosystemteknik, liksom alla blivande civilingenjörer ett examensarbete som ska ingå som en del av studentens portfölj.

Ytterst är det den enskilde studenten som ansvarar för sin portfölj, men det är programledningens och lärarnas ansvar att se till att studenten arbetar målmedvetet med sin portfölj.

Tabell 4 Förslag till innehåll i en studentportfölj vid Ekosystemteknik.

Årskurs 1	Ht 2	Projektrapport: I kursen ”Hydrologi och akvatisk ekologi” arbetar studenten i grupp (3-5 st) med ett projekt som bl.a. redovisas i en rapport. Studenterna lägger ner ett stort arbete på rapporten, återkopplingen är välorganiserad och sker under skrivprocessen. Rapporten bedöms och vägs in i betyget.
	Vt 1	Populärvetenskaplig artikel: Inom kursen ”Energi- och miljöfysik” skriver studenter tillsammans med en kamrat en populärvetenskaplig artikel.
	Vt 2	Litteraturstudie: Inom kursen ”Terrester ekologi” genomför studenten i grupp om 3 en litteraturstudie som sammanställs i en rapport. Återkopplingen är organiserad och kontinuerlig. Studenten lägger ner ett stort arbete på själva skrivandet och får mycket stöd i processen.

	Vt 2	Klassisk exkursionsrapport: Inom kursen "Teknisk geologi" genomför studenten en "Hembygdsgeologisk undersökning". Uppgiften är individuell och ska bl.a. redovisas i form av en "Klassisk exkursionsrapport".
Årskurs 2	Ht 1	Laborationsrapport: I kursen "Organisk kemi" arbetar studenten tillsammans med en kamrat med journalföring och skriver en fullständig laborationsrapport. Laboratoriearbetet omfattar en heldag med möjlighet till handledning. Rapporten ingår i examinationen.
	Ht 2	Artikel: Inom kursen "Termodynamik och ytkemi" redovisar studenten tillsammans med en kamrat resultaten från en laboration i form av en kort och koncis vetenskaplig artikel. Studenten får stöd i skrivandet och artikeln ingår i examinationen.
	Ht 2	Fallanalys: Inom kursen "Teknisk modellering I" skriver studenterna en individuell fallanalysrapport. Återkopplingen sker skriftligt. Fallanalysen betygssätts och vägs in i kursbetyget.
	Vt 1	Laborationsrapport: I kursen "Molekylär cellbiologi" skriver studenten tillsammans med en kamrat en större laborationsrapport. Lärarna lägger ner ett stort jobb på rättning och rapporten poängsätts och är en del av examinationen.
	Vt 2	Handbok: Inom kursen "Vatten- och atmosfärskemi" arbetar studenten med ett stort antal beräkningsuppgifter. Dessa sammanställs i en "analyshandbok" och den kursansvarige ägnar ett stort arbete med att bedöma och sätta individuella betyg.
	Vt 2	Poster: Inom kursen "Vatten- och atmosfärskemi" genomför studenten en redovisning i form av en poster som presenteras muntligt.
	Årskurs 3, 4 och 5	Ht 1
Vt 1		Företagsrapport: I kursen "Masstransport" genomför studenten ett företagsbesök som redovisas i form av en skriftlig rapport.
Vt 1		Projektrapport: I kursen "Miljö- och management" genomför studenten ett större projektarbete i grupp om ca 4 studenter. Återkopplingen är kontinuerlig och organiserad. Denna rapport utgör ett stort arbete och når i normalfallet en hög taxonomisk nivå.
Valfria kurser		Valfria kurser: I valet av valfria kurser sprids studenterna vid Ekosystemteknik över stora delar av LTH. Det kan finnas arbeten inom de valfria kurserna som kan ingå i studentens portfölj. Studenten ska utnyttja möjligheten att genom egna val sätta sin personliga prägel på portföljen.
Åk 5		Examensarbete: Studentens examensarbete ska ingå i portföljen.

			Bidra till portföljen
Årskurs 1	Ht	1 Hydrologi och akvatisk ekologi, del 1	
		Endimensionell analys 1	
	2	Hydrologi och akvatisk ekologi, del 2	✓
		Energi- och miljöfysik, del 1	
	Vt	1 Inledande kemi	
		Energi- och miljöfysik, del 2	✓
2	Terrester ekologi	✓	
	Teknisk geologi		
Årskurs 2	Ht	1 Linjär algebra	✓
		Organisk kemi	✓
	2	Termodynamik och vtkemi	✓
		Teknisk modellering I	
	Vt	1 Molekylär cellbiologi	
		2 Flerdimensionell analys	
	Vatten- och atmosfärskemi	X	
Årskurs 3	Ht	1 Strömningslära	✓
		Statistik	
	2	Masstransport, del 1	
		Masstransport, del 2	✓
	Vt	1 Miljö och management	✓
		2 Systemteknik	?
	Teknisk modellering II		

Figur 9 Programmatrisen visar dels vilka kurser som kan bidra till studentens portfölj. De kurser där de kursansvariga lärarna är angelägna om att arbeta med studentportföljen är markerade med ett streck. De kurser som utredare anser kan bidra till studentportföljen är markerade med fyllda rutor. Kursansvarig i "Systemteknik" ställer sig positiv till idén, men vill vänta med ett definitivt besked. I kursen "Vatten- och atmosfärskemi" finns möjlighet till 2 bidrag till studentens portfölj (se Tabell 4).

Mallar

Flera internationella organisationer har standardmallar som studenterna på Ekosystemteknik med fördel kan tränas i att arbeta med redan i inledningen av utbildningen. Dels styr mallarna upp såväl form som innehåll och dels ger de ett professionellt intryck.

Under utbildningen skriver studenten vid Ekosystemteknik ett antal rapporter av olika slag (Figur 10). De får då bl.a. träning i att användning av programvara för ordbehandling. Dagens ordbehandlare är mycket avancerade och är uppbyggda kring koncept som ”formatmallar” och ”stilar”. Många studenter ägnar onödigt mycket tid åt typsnitt, sidlayout, format etc., ofta med ett amatörmässigt resultat. Detta är naturligtvis ineffektivt, studenten borde istället ägna tid åt själva skrivandet, innehåll, struktur och analys. Det här sättet att arbeta på strider också mot principen att då vi möter nya verktyg eller nya kunskapsområden är det till hjälp att börja med att studera hur andra arbetar. Först när vi förstår hur andra gör är vi mogna att utveckla eget.

Inom många vetenskapskulturer arbetar man rutinmässigt med mallar. Då vi publicerar vetenskapliga artiklar eller böcker utgår vi från de instruktioner och mallar som förlagen distribuerar via hemsidor. För några år sedan var vi hänvisade till Latex, men numera finns det även mallar för MS-Word. Genom att arbeta med mallar kan författaren fokusera på själva skrivandet och behöver inte fundera på typsnitt och layout. För studenten kan den färdiga strukturen vara ett stöd samtidigt som studenten kan ägna sin tid åt innehållet i rapporten eller artikeln. Med hjälp av mallarna lämnar författarna artiklarna via nätet i s.k. ”camera-ready form”, vilket gör att det inte längre finns risk att nya fel uppstår i processen mellan manuskriptet och tryckningen. Det finns anledning att tro att elektronisk publicering kommer att bli mer vanligt i framtiden och detta är ytterligare ett argument för varför studenten ska lära sig att arbeta med mallar på ett professionellt sätt redan i grundutbildningen. Det finns egentligen inget bra argument mot att studenten inte redan från början av utbildningen skulle kunna arbeta på ett professionellt sätt. Det finns all anledning att tro att mallar skulle:

- underlätta skrivandet för studenten.
- visa på ett påtagligt sätt för studenten hur ordbehandlare är tänkta att fungera.
- förbättra resultatet, vilket stärker studentens självförtroende.

				Mallar	
Årskurs 1	Ht	1	Hydrologi och akvatisk ekologi, del 1 Endimensionell analys 1		
		2	Hydrologi och akvatisk ekologi, del 2 Energi- och miljöfysik, del 1 Endimensionell analys 2		
	Vt	1	Inledande kemi Energi- och miljöfysik, del 2		
		2	Terrester ekologi Teknisk geologi		
	Årskurs 2	Ht	1	Linjär algebra Organisk kemi	
			2	Termodynamik och vtkemi Teknisk modellering I	
Vt		1	Molekylär cellbiologi		
		2	Flerdimensionell analys Vatten- och atmosfärskemi		
Årskurs 3	Ht	1	Strömningslära Statistik		
		2	Masstransport, del 1		
	Vt	1	Masstransport, del 2		
		1	Miljö och management		
		2	Systemteknik Teknisk modellering II		

Figur 10 Programmatrisen visar inom vilka kurser studenten kan arbeta med mallar. De kurser där de kursansvariga lärarna är angelägna om att använda mallar är markerade med ett streck. De kurser som utredare anser kan använda mallar är markerade med fyllda rutor.

Efter diskussion med berörda lärare kan en modell vara att introducera mallar i kursen ”Hydrologi och akvatisk ekologi” och sedan låta studenten tillsammans med lärarna själv välja.

Programledningen har ansvaret för att göra mallar tillgängliga på programmets hemsida. För att spegla variationen och ambitionsnivån i de dokument som studenten producerar under sin utbildning ska det finnas olika mallar. Det kan också finnas skäl att tillhandahålla flera varianter av samma mall för att på så vis göra det möjligt för studenten att inom vedertagna ramar sätta sin personliga prägel på sina dokument.

Sammanfattning

Träning och utveckling av studentens språk-, dator-, problemlösnings- och kommunikationskompetenser finns redan väl utvecklad i utbildningen. Däremot saknas motsvarande för informations- och den sociala kompetensen. Speciellt saknas biblioteksstöd, grupp/gruppdynamik, projekt och projektorganisation. Med förstärkningen av den muntliga presentationen i kurserna ”Teknisk geologi” och ”Strömningslära” läsåret 2004/05 kommer även den muntliga kommunikationskompetensen att vara väl tillgodosedd inom programmet.

Hela verksamheten kan stärkas genom att göra organisationen, samordningen, ansvaret och AIK-aktiviteterna tydligare. Utvecklingen av studentens AIK bör organiseras i strimmor och kvalitetssäkras enligt den föreslagna ALUTÅBE-principen. För att ytterligare höja kvalitén och synliggöra AIK bör utbildningsnämnden tillsammans med studenterna och berörda lärare redan läsåret 2004/05

- tydliggöra och förstärka **avstampansvaret** för kompetensstrimmorna.
- utse huvudansvariga lärare för de olika kompetensområdena för årskurserna 1, 2 och 3.
- föreslå att W blir försöksverksamhet för den föreslagna inlämningsuppgiften i matematik och att berörda lärare från matematikcentrum deltar i diskussionerna och utvecklingen av AIK-verksamheten inom W-programmet.
- införa **programgemensam litteratur** för skriftlig kommunikation och skriva in denna litteratur som kurslitteratur i berörda kursplaner.
- utreda frågan om programgemensam **handbok/formelsamling**.
- på försök införa en programgemensam **studentportfölj** som studenter inskrivna hösten 04 bygger upp under utbildningen.
- introducera **mallar** i kursen ”Hydrologi- och akvatisk ekologi” och låta

- dessa vara tillgängliga på programmets hemsida.
- diskutera frågan om en programgemensam **pärm** i vilken informationsmaterial kan samlas som antingen berör programgemensamma frågor eller flera kurser inom programmet.

Kvalitetssäkring

AIK-verksamheten kan organiseras i strimmor av AIK-aktiviteter som kvalitetssäkras genom t.ex. den föreslagna ALUTÅBE-principen. Men det behövs också en beskrivning och dokumentation av hur mål, återkoppling, bedömning och examination operativt ska utformas.

För att kvalitetssäkra AIK inom programmet behövs såväl **kvantitativa** som **kvalitativa** utvärderingssystem. Det är t.ex. relativt lätt att utvärdera hur många rapporter studenten skriver under utbildningen medan det är betydligt svårare att bedöma kvalitén på studentens prestationer. Kvalitativa utvärderingar tenderar dessutom att uppfattas som subjektiva och besvärliga att genomföra konsekvent. Taxonomier och återkopplingsformulär är hjälpmedel som kan underlätta och samtliga tillfrågade lärare har visat ett stort intresse.

Målrelaterad bedömning

Lärandet fungerar alltid bäst då studenten förstår syftet med en aktivitet. Möjligheten att utveckla sina kunskaper och få dem bedömda på ett professionellt sätt är dessutom en självklar rättighet. Med en vidgad kunskapssyn och en mer kompetensinriktad utbildning är det svårare att formulera kursplaner som kortfattat och tydligt beskriver en stor variation i arbetsformer, examination, studiesätt och samspel mellan lärare och studenter (Lindberg-Sand 2003). Formuleringar av kursmål är helt enkelt så kortfattade och allmänna att de inte ger studenterna tillräckligt med vägledning. En större tydlighet efterfrågas också av många studenter inom Ekosystemteknik.

Betygssystemet vid LTH är målrelaterat och graderingen är en kvalitetsvärdering som examinator gör av studentens lärande i förhållande till kursens mål. Kriterier och bedömningsgrunder är svåra att formulera vid alla bedömningar och det är inte lättare då det handlar om studentens eget arbete eller arbete i grupp. I avsaknad av utvecklade återkopplingsystem och

bedömningsmodeller är det ofta vanligt att välja att inte ge kvalitetsbedömningar utan istället använda begreppet "godkänt" då studenten har deltagit i en aktivitet eller lämnat in en rapport, inlämningsuppgift eller liknande.

Kvalitetsbedömningar är dessutom resurskrävande. I första hand handlar det om arbetstid som i allt för många fall inte värderas. Inom laborativa ämnen som t.ex. kemi och fysik finns en lång tradition och väl utvecklade system för individuell handledning och återkoppling, men även inom dessa områden finns en tydlig trend från en kompetensinriktad undervisning mot en mer reglerad och standardiserad form. Lindberg-Sand (2003) anger fyra problem som är svåra att förena med en kompetensinriktad utbildning:

- stora studentgrupper
- tydlig ekonomistyrning
- system för kvalitetssäkring
- system för extern granskning

Det finns inte heller ett konsekvent sätt att administrativt hantera relationen mellan kursplanens anvisningar och de provkoder som används i LADOK och det är inte heller alltid helt tydligt vad som menas med en "omtentamen". Dessa problem har uppmärksammats av Lindberg-Sand (2003), som bl.a. skriver: "*När nya och mer varierande examinationsformer utvecklas, som bygger på andra bedömningsunderlag än traditionella skriftliga prov, ställs ökade krav på att den formella regleringen både är tydlig och känd av studenter och lärare, så att rättssäkerhet och pedagogisk kvalitet upprätthålls för båda parter.*"

Om vi inte vill överge den tydliga kompetensinriktning som finns och har funnits sedan starten inom större delar av Ekosystemteknik, krävs alltså att vi utvecklar metoder och system för kvalitetsbedömning. Detta torde inte göras i en handvändning, utan kommer att kräva engagemang och kreativitet av alla inom Ekosystemteknik.

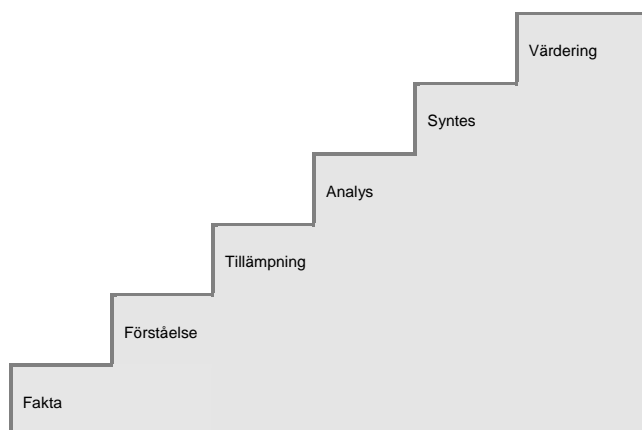
Inom Ekosystemteknik finns medvetna och målinriktade lärare, engagerade studenter, en väl fungerande utbildningsnämnd, en utvecklad studievägledning, ett utvecklat samarbete mellan alla dessa och inte minst vilja och intresse. Förutsättningarna inom Ekosystemteknik är därför så goda att det finns all anledning att tro att programmet kommer att utvecklas till ett föredöme för andra tekniska utbildningar.

Taxonomier

Taxonomier kan vara till hjälp vid målformuleringar, kursplanering och examination. Genom att ta avstamp i en taxonomi, utarbeta målrelaterade kriterier för betygssättningen och uppgifter som speglar dessa kriterier får studenten möjlighet att i större utsträckning själv bestämma sina egna mål. Något som med största sannolikhet öppnar för ett mer individorienterat lärande, vilket inte minst är angeläget med tanke på den mångfald av förutsättningar, mål och ambitioner som numera präglar studenterna vid högskolan. Dessutom skulle detta fördjupa studentens inflytande över sitt eget lärande. Det är värt att notera att kriterierrelaterade bedömningar alltid innebär att det är principiellt möjligt att godkänna eller underkänna samtliga studenter (Korp 2003).

På 40-talet konstruerade Bloom 6 nivåer av abstraktion i lärandet, en kunskapstrappa vars steg är kunskap, förståelse, tillämpning, analys, syntes och värdering (Bloom 1964). Bloom menade att taxonomin kan fungera som ett hjälpmedel vid konstruktion av examinationsuppgifter utifrån uppställda mål.

Blooms taxonomi visar sig i många fall vara svår att använda i praktiken. Målsättningen med AIK-verksamheten är att det sker en progression genom utbildningen och ambitionen är därför att studenterna i så stor utsträckning som

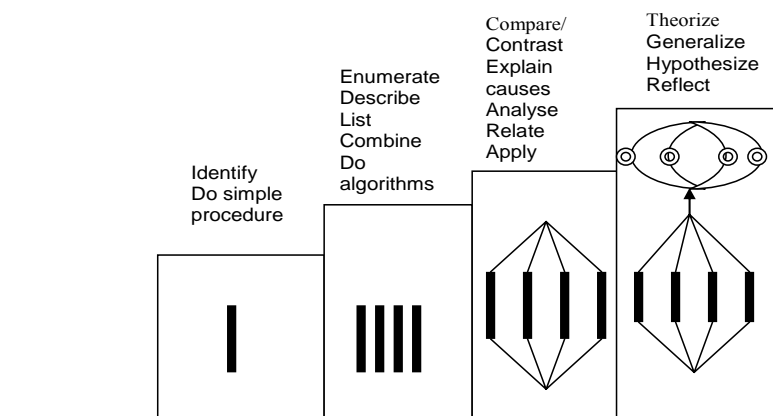


Figur 11 Illustration av kompetensutveckling enligt Blooms taxonomiska trappa.

möjligt ska arbeta med problem och uppgifter där de utvecklar sin förmåga att t.ex. skriva rapporter, använda verktyg som t.ex. MatLab etc. Det innebär att Blooms nivåer många gånger delvis flyter ihop. Problem av den här arten har gjort att det har utvecklats flera varianter av Blooms taxonomi (t.ex. Imrie 1995 och Nightingale m.fl. 1996).

En taxonomi som har fått internationell spridning och som även används på LTH (Olsson 1999, 2000a, 2000b och 2001), är den s.k. SOLO-taxonomin (Biggs och Collins 1982). SOLO står för ”Structure of the Observed Learning Outcome”. Vi går helt enkelt tillbaka till Aristoteles, vi kan bara värdera det som går att observera.

SOLO-taxonomin är en generell metod för en målrelaterad kvalitativ utvärdering och är avsedd som ett instrument för att bedöma studenters observerbara prestationer (Figur 12 och Tabell 5). Det betyder bl.a. att utbildningsaktiviteter har ett entydigt och på förhand specificerat mål. Modellen kan användas för **kvalitativ** utvärdering och består av flera nivåer och övergångsnivåer med ökande strukturell komplexitet. De taxonomiska nivåerna beskriver hur studenten förstår frågor och uppgifter i relation till faktakunskaper samt hur dessa kunskaper relateras till varandra, abstraheras, konkretiseras och används för att dra slutsatser.



Figur 12 Hierarki av verb som kan användas för att utforma utbildningens innehåll (från Biggs 2003).

Tabell 5 Solotaxonomi i sammanfattning.
Taxonomins övergångsnivåer finns beskrivna i t.ex. Biggs 2003.

Prestrukturell	1	Strödda fakta som inte har med frågan att göra.
Unistrukturell	2	Fokuserar på ett relevant område och arbetar med en aspekt.
Multistrukturell	3	Fler och mer relevanta fakta men integrerar dem inte i ett sammanhang.
Relationell	4	Integrerar fakta och idéer så att de bildar en meningsfull struktur och ett sammanhang.
Utvidgat abstrakt	5	Flera centrala fakta används, relateras till varandra och sätts in i ett vidare och djupare sammanhang. Jämförelser görs, paralleller och slutsatser dras och värderingar görs.

Lärarna känner igen sig i taxonomierna och kan med förvånansvärd säkerhet placera in prestationer på "trappan". Rapporten i "Hydrologi och akvatisk ekologi" står normalt stabilt på Blooms tillämpningssteg och i många fall med ett halvt steg upp på analyssteget, ett rimligt mål i inledningen av utbildningen. Rapporten i "Miljö och management" hamnar enligt läraren på SOLO-trappans näst sista steg, vilket vi förväntar oss av en student i slutet av årskurs 3. Målet med kursen i "Termodynamik och ytkemi" är att studenten i problemlösningen ska passera SOLO-taxonimins unistrukturella steg och börja arbeta på den multistrukturella nivån - ett rimligt mål i början av årskurs 2.

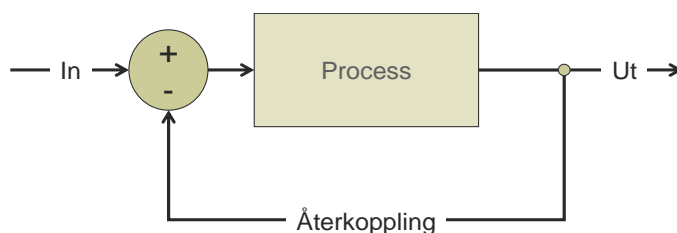
I kursen "Energi- och miljöfysik" har lärarna lagt ner ett stort arbete på att utveckla problem med ökande taxonomisk nivå. Detta görs tydligt för studenten som därmed kan arbeta efter egna mål. Examinationen är upplagd enligt samma mönster. Trots att kursen i första hand är en bred grundläggande kurs i fysik, ger den möjlighet för studenten att inte bara nå bredd utan också ett visst djup.

Återkoppling

Inom Ekosystemtekniks programkurser förekommer återkoppling på studentens AIK-prestationer i olika former och olika omfattning. I vissa fall fungerar återkopplingen utomordentligt väl, men den kan också vara bristfällig. Orsakerna kan variera, men ofta handlar det om okunskap och/eller brist på resurser. Studenternas referensgrupp har kraftfullt uttalat att detta måste åtgärdas. En väl fungerande och konstruktiv återkoppling på studentens prestationer är nödvändigt för en kvalitetssäkring av utbildningen.

I lärandeprocessen beskriver det reglertekniska begreppet ”överföring” (eng. transfer) en **återkopplingscykel**, dvs. en serie **bedömningar** som hjälper studenten på vägen mot uppställda mål (TEDI 1998). Återkopplingen ska vara kopplad till kursens mål, positiv, negativ och innehålla tillräcklig information. För lite eller otydlig informationen kan innebära negativ påverkan och att nya brister uppstår. För mycket information kan leda till att studenten passiviseras. Utan negativ återkoppling får studenten ingen hjälp med att åtgärda brister. Positiv återkoppling stärker normalt såväl studentens självförtroende som ett positivt beteende.

Tidsintervallet återkopplingscykeln kallas för återkopplingens **fördröjning**. Om fördröjningen är för lång kan studenter hamna i en återvändsgränd, utveckla felaktiga rutiner, fortsätta lära sig utifrån felaktiga grunder och den ursprungliga återkopplingsinformationen uppfattas inte som relevant. Om återkopplingen är för tidig kan studenten vara för engagerad eller fokuserad på detaljer för att vara mottaglig. Förmåga att själv kunna analysera och identifiera orsaken till sina brister samt korrigera dem är ett utbildningsmål. Studenten ska därför lära sig att korrigera brister utifrån allt mindre information och bli självgående. Systemet



Figur 13 Principen för ”återkoppling” i lärandeprocessen kan liknas vid en reglertekniskt situation.

med MatLab mentorer är ett exempel på riktade insatser från programmets sida med syfte att optimera och individanpassa återkopplingscykelns fördröjning.

Den reglertekniska modellen (Figur 13) ger naturligtvis en kraftigt överförenklad bild av lärandeprocessen. Återkoppling i lärandet är en reglering på alla håll. Studenten ska t.ex. kunna **påverka** sitt lärande, vilket kan innebära att processen förändras. Symtomen på en väl fungerande kurs är bl.a. att den operativa utvärderingen fungerar väl.

Syftet med en bedömning kan vara att sätta **betyg** och/eller främja **lärandet**. En betygsättande bedömning kan naturligtvis också påverka lärandet i positiv riktning, men ofta brister återkopplingsinformationen. Återkoppling med syftet att främja lärande, behandlar ofta mål som ger möjlighet att uppnå mer övergripande mål. T.ex. är rätt stavning normalt inte ett uttalat mål, men det är nödvändigt för att kunna kommunicera skriftligt. Det är bättre att genom återkoppling vägleda studenten och sedan bedöma den slutliga prestationen i syfte att sätta betyg. Tabell 6 visar hur återkopplingen är organiserad kring litteraturuppgiften i kursen "Terrester ekologi". Vid 2 tillfällen får studenten organiserad handledning, dvs. återkoppling i skrivprocessen. Men det är enbart den slutliga rapporten som bedöms. Notera hur tydliga men ändå öppna delmål som lärarna har formulerat.

Stora heterogena studentgrupper innebär många studenter som går i olika takt och därmed en hög arbetsbelastning och ofta är det återkopplingen på studentens prestationer som försvinner i den allt trängre ekonomin. Många lärare inom Ekosystemteknik lyckas trots knappa resurser, t.ex. genom:

- en strategisk tilldelning av personalresurser där återkoppling är central.
- att använda olika former av återkopplingsformulär.
- aktiviteter där studenter själva förser varandra eller sig själva med sin egen återkoppling (självbedömning och kamratgranskning).

Kamratgranskning används t.ex. i kurserna "Statistik" och "Systemteknik", och båda kurserna tillämpar likartade återkopplingsformulär (se Figur 14). Inom kursen "Molekylär cellbiologi" används en annan form av kamratgranskning. I kursen ingår en litteraturuppgift, vilken redovisas muntligt. Syftet är att träna muntlig framställning, opposition och utvärdering. Grupper om fyra personer redovisar muntligt (20 min) ett relevant tema. Varje presentation följs upp med studentopposition (10 min) och allmän diskussion (10 min), dvs. grupp 2 opponerar/utvärderar grupp 1, grupp 3 opponerar/utvärderar grupp 2 osv. Inför den muntliga presentationen ska studenten lämna en synopsis på ca en sida till oppositionsgruppen som då får möjlighet att sätta sig in i ämnet och förbereda frågor. Projektet är frivilligt och gruppmedlemmar som aktivt deltar i övningen,

dvs. den muntliga presentationen, oppositionen och utvärderingen tilldelas samma bonuspoäng på tentamen. Oppositionsgruppen och kursansvariga lärare poängsätter tillsammans och normalt ger studenterna lägre betyg än lärarna. Poängsättningen baseras på faktainnehåll, försvar, presentationsteknik och samarbete.

Det förekommer också missförstånd, läraren anser t.ex. att det finns ett stort utrymme för ”frågor”. Men detta behöver inte ha med återkoppling att göra. I konkurrensen om studentens intresse i läsperioden kan studentens val bli att lägga sitt engagemang där han/hon **upplever** att lärarna visar ett intresse för studentens prestationer och där återkopplingen fungerar bäst. Återkoppling kan vara så enkel att studenten enbart behöver ett ”kvitto” på argumenten, sättet att resonera, skriva ner en lösning etc. Den motiverade studenten söker ständigt kvittens och om lärare och/eller andra finns tillgängliga vid rätt tillfälle kan återkopplingen bli självgående. Lärarna i ”Termodynamik och ytkemi” har t.ex. på ett föredömligt sätt etablerat ett förtroende och en kultur där studenten känner sig trygg och i mån av behov får kontinuerlig handledning och återkoppling.

Tabell 6 Organisationen av återkopplingen i samband med ”Litteraturuppgiften” i ”Terrester ekologi”, läsperiod 2 på våren 2004 i årskurs 1. Utvecklad av Katarina Hedlund, Ekologiska institutionen.

Dag	Aktivitet
15/3	Introduktion, val av ämne, gruppindelning (3 personer per uppgift)
16/3	Litteratursökning, hitta på sökord
	Eget arbete med att leta litteratur, samt att göra en disposition av hur sammanställningen ska se ut.
31/3	Vid handledningstillfället ska varje grupp presentera en disposition, titel och visa de referenser som hittats.
27/4	Vid handledningstillfället ska ett första utkast av uppgiften vara färdigt
5/5	Inlämning av litteraturuppgift. 68 kopior (dubbelsidigt kopierade) av varje arbete skall läggas i Gulsippan.
18 & 19/5	Muntlig redovisning av litteraturarbeten. Redovisning görs i tvärgrupper, så att alla projekt finns med i varje redovisningsgrupp (3 st). En lista på i vilken ordning som arbetena kommer att redovisas och vem som redovisar lämnas senare. Till redovisningen ska ni presentera ert arbete på ca 5-10 minuter, opponera (dvs. ha förberett frågor) på en grupp samt ha läst igenom de andras arbeten.

Resultatet och även lärandet blir bäst om studenten förstår syftet med en aktivitet, vad och hur prestationen bedöms. Genom att använda återkopplingsformulär som är kända av studenten kan både grunderna för och själva bedömningen bli tydliga. Samtliga tillfrågade lärare understryker vikten av att studenten ska känna till formulären, dvs. bedömningsgrunderna i inledningen av kursen. Lärarna (Figur 6) upplever att formulär skulle innebära en kvalitetshöjning och understryker att det visserligen är möjligt att enskilda lärare på eget initiativ utarbetar och inför återkopplingsformulär, men lärarna är angelägna om att det ska finnas en samordning och samstämmighet som är programgemensam. Det är därför angeläget att programledningen redan till hösten 2004 initierar ett arbete och en försöksverksamhet med återkopplingsformulär.

Återkopplingsformulär förekommer i viss utsträckning redan i det obligatoriska blocket. Lena Zetterqvist använder t.ex. rutinmässigt formulär för gruppvis kamratgranskning i kursen "Statistik" (Figur 14). I kursen "Systemteknik" i slutet av årskurs 3 utövas också kamratgranskning. I grupp (2-3 st) ska studenten genomföra en inlämningsuppgift, vilken redovisas genom en skriftlig rapport. Uppgiften är att genomföra beräkningar och simuleringar i Matlab, men också att tolka och värdera resultaten. Syftet är att *"ge ytterligare tillfälle till reflektion över de moment som ingår i uppgiften samt att ge träning i att kritiskt läsa andras texter"*. Granskningen ska resultera i såväl positiv som negativ kritik, och därmed bättre rapporter. Studenterna uppmanas att i första hand ge konstruktiva synpunkter och förslag till förbättringar. Den slutgiltiga bedömningen och betygsättningen görs av övningsledaren. Varje författargrupp granskar en annan grups rapport. Som stöd för granskningen används ett färdigt formulär, men lärarna understryker att noteringar också kan göras direkt i rapporten. Rapporten tillsammans med granskningsformuläret lämnas till författarna som då får tillfälle att göra eventuella korrigeringar innan den slutliga versionen lämnas in. För en godkänd inlämningsuppgift krävs den ursprungliga rapporten, granskningsformuläret samt den slutgiltiga versionen av rapporten.

Granskningsfrågor		Ja	Nej
Frågeställningar kring utformningen			
1. Är rapporten försedd med:		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ titelsida med författarnas namn?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ sammanfattning?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ innehållsförteckning?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ sidnumrering?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ datum?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Har rapporten blivit korrekturläst? Är språk- och skrivfel rättade?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Är figurer, tabeller och liknande försedda med figurtexter och tydlig numrering?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Har alla figurer storheter inskrivna på alla axlar?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Är den löpande texten väl strukturerad med tydliga avsnittsrubriker?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Är rapporten lättläst och läsbar utan tillgång till laborationshandledningen?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Är rapporten anpassad till målgruppen?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frågeställningar angående innehållet			
8. Är alla uppgifterna i projektuppgiften utförda?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Finns det relevanta figurer och tabeller i rapporten?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Har förutsättningar, förenklingar och gjorda antaganden tydligt redovisats?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Vid den statistiska analysen finns det relevanta:			
▪ modellantagandet?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ rimlighetsbedömning/kontroll av modellantaganden?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ hypoteser?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ beräkningar av test eller konfidensintervall?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▪ tydliga slutsatser?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kommentarer			
Nedan finns utrymme för kommentarer till granskningen. Både positiv och negativ kritik bör finnas med. Tänk efter vilka synpunkter ni själva hade haft nytta av, om ni varit rapportförfattare. Om ni svarat "nej" på någon fråga, bör ni motivera detta.			

Figur 14 Formulär för gruppvis kamratgranskning. Formuläret används i kursen "Statistik" i läsperiod 1 på hösten i årskurs 3. Notera att utrymmet för "Kommentarer" i praktiken är stort (ca 1-2 A4-sidor), vilket inte framgår här. Formuläret är utvecklat av Lena Zetterqvist, Matematisk statistik.

			Taxonomi	Återkopplingsformulär
Årskurs 1	Ht	1 Hydrologi och akvatisk ekologi, del 1		
		Endimensionell analys 1		
	2	Hydrologi och akvatisk ekologi, del 2		
		Energi- och miljöfysik, del 1		
	Vt	1 Inledande kemi		
		Energi- och miljöfysik, del 2		
2	Terrester ekologi			
	Teknisk geologi			
Årskurs 2	Ht	1 Linjär algebra		
		Organisk kemi		
	2	Termodynamik och vtkemi		
		Teknisk modellering I		
	Vt	1 Molekylär cellbiologi		
		2 Flerdimensionell analys		
Vatten- och atmosfärskemi				
Årskurs 3	Ht	1 Strömningslära		
		Statistik		
	2	Masstransport, del 1		
		Masstransport, del 2		
	Vt	1 Miljö och management		
		2 Systemteknik		
Teknisk modellering II				

Figur 15 Programmatrisen visar dels inom vilka kurser som den ansvarige läraren anser att det kan vara intressant att koppla bedömningen av studentens AIK-prestationer till en taxonomi och dels de kurser för vilka återkopplingsformulär kan användas. De kurser där man redan arbetar med återkopplingsformulär är markerade med kryss. De kurser där de kursansvariga lärarna är angelägna om att införa återkopplingsformulär med ett streck. De kurser som utredare anser kan använda återkopplingsformulär är markerade med fyllda rutor.

Examination

AIK-verksamheten ska naturligtvis examineras och examinationen ska ske inom programkurserna. Det finns helt enkelt inga formella möjligheter att utforma övergripande examinationer som omfattar mer än en kurs (Lindberg-Sand 2003).

Examinationen utgör det viktigaste instrumentet för kvalitetssäkring inom högskolan, eftersom ändamålet med all examination är att utvärdera hur väl en student har tillägnat sig kunskaper och färdigheter. Men examinationen fungerar också som ett styrinstrument. I det numera klassiska arbetet "The hidden curriculum" visar amerikanen Snyder (Snyder 1971) att det parallellt med den officiella finns en dold läroplan. För studenten är den senare viktigast eftersom den är avgörande för examinationens utfall. Examinationen styr vad, hur och när studenten studerar (Marton m.fl. 1977). Att examinationen leder till olika studiestrategier och styr lärandet är alltså känt sedan lång tid tillbaka (Miler & Parlett 1974). Det bekräftas av en rad senare undersökningar som t.ex. analyser av studenters uppfattningar och upplevelser av olika examinationsformer (SFS 1991, Olsson 1997, Lundmark & Andersson 1997).

I flera undersökningar framhålls värdet av större variation av examinationsformerna eftersom olika former dels leder till olika studiestrategier, dels tenderar att examinera olika typer av kunskap (Miler & Parlett 1974). En ökad variation borde ytterst bidra till såväl bredd som fördjupad kunskap och förståelse (Hult 1998). Det finns alltså goda skäl att använda olika examinationsformer (Högskoleverket 1997). *"Men när examinationssystemet expanderar och innefattar ökade inslag av kompetensbedömningar blir de också mer osynliga i den formella dokumentationen av studierna. Ju mer komplicerat som examinationssystemet utformas, desto mer ansvar ser det ut att lägga på lärares dokumentation av bedömningar"* (Lindberg-Sand 2003).

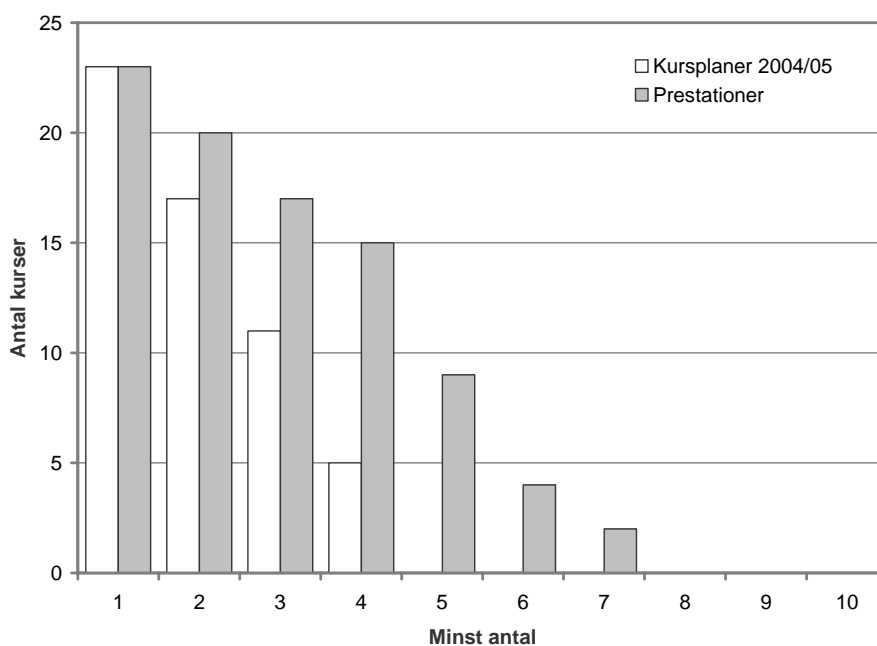
I Figur 16 finns en programmatris som visar vilka examinationsformer som används inom Ekosystemtekniks obligatoriska block. Den skriftliga tentamensformen är dominerande, men med några få undantag använder samtliga kurser flera olika examinationsformer (Figur 17) och ofta sker examinerandet integrerat med lärandet och kontinuerligt genom kurser. I flera fall har examinationen också en **arbetsreglerande** funktion, t.ex. fungerar av tradition laborativa inslag med förberedelse, genomförande och redovisning inte bara som möjlighet till lärande utan också som s.k. "farthållare".

			Skriftlig tentamen	Muntlig tentamen	Hemtentamen	Inlämningsuppgift/er	Beräkningsuppgift/er	Projekt	Rapport/upsats	Skriftlig redovisning	Poster	Muntlig presentation	Muntlig redovisning	Laboration/er	Exkursion/fältövning	Studiebesök	Seminarier	Grupparbete		
Årskurs 1	Ht	1	Hydrologi och akvatisk ekologi, del 1	/											/					
			Endimensionell analys 1	/																
	2	Hydrologi och akvatisk ekologi, del 2				/	/													
			Energi- och miljöfysik, del 1			/	/													
Vt	1	Endimensionell analys 2	/																	
			Inledande kemi	/		/														
	2	Energi- och miljöfysik, del 2	/																	
			Terrester ekologi	/		/														
Årskurs 2	Ht	1	Linjär algebra	/																
			Organisk kemi	/																
	2	Termodynamik och vtkemi	/		/															
			Teknisk modellering I	/																/
Vt	1	Molekylär cellbiologi	/	/																
			Flerdimensionell analys	/																
	2	Vatten- och atmosfärs kemi	/			/	/													
			Strömningslära	/					/											
Årskurs 3	Ht	1	Statistik	/																
			Masstransport, del 1	/																/
	2	Masstransport, del 2	/																	/
			Miljö och management	/																/
Vt	1	Systemteknik	X																	
	2	Teknisk modellering II	/			/								/					/	

Figur 16 Programmatris som visar variationen i examinationsformer inom civilingenjörsutbildningen i Ekosystemteknik vid Lunds Tekniska Högskola. De examinationsformer som förekommer är markerade med fyllda rutor och De examinationsformer som är beskrivna i kursplanen är markerade med streck. Den skriftliga tentamen i kursen "Systemteknik" är frivillig.

I ett finfördelat examinationssystem finns det alltid risk dels för att studentens tid blir allt för reglerad och dels att studenten blir överbelastad av dåligt samordnade och för många obligatoriska aktiviteter. I Figur 18 finns ett diagram som visar antalet "prestationer" per läsperiod som ingår i examinationen. I diagrammet jämförs också kursplanerna med vad lärarna uppger vara de verkliga kraven. Notera att det inte finns någon värdering av kvalitén eller omfattningen av de olika prestationerna. Diagrammet visar bara antalet prestationer.

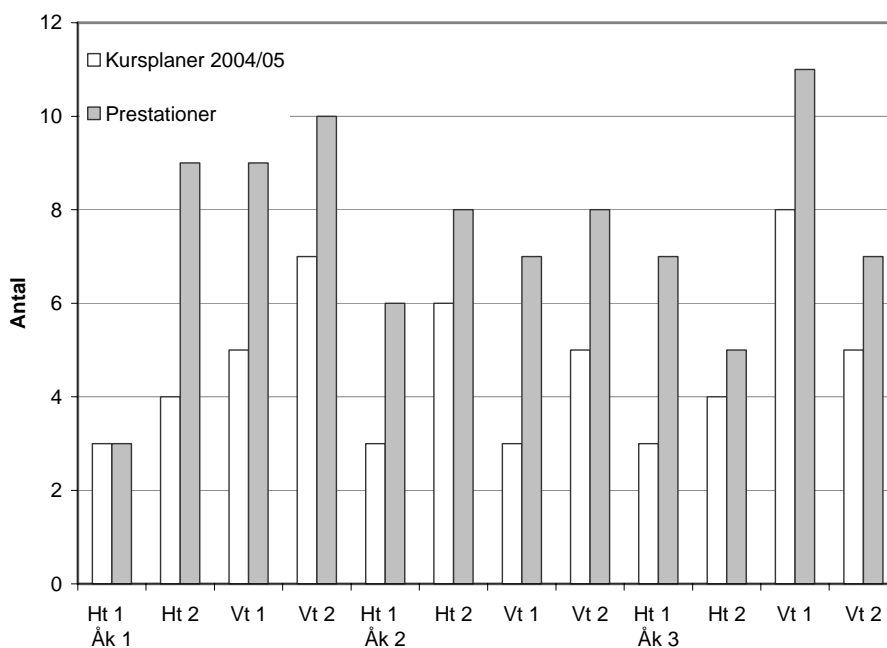
Med skriftlig tentamen menas i de flesta fall en individuell, övervakad, salsskivning på begränsad tid. Men det finns undantag, i kursen "Teknisk modellering" genomförs den skriftliga tentamen på hela 7,5 h. Timme 1 förbereder sig studenten individuellt, därefter arbetar studenten i basgrupp i 3 timmar för att avsluta med att individuellt skriva en fallrapport som sedan lämnas för bedömning. I samband med tentamina får studenten använda hjälpmedel som t.ex. datorn (MatLab, Excell, etc.). Examinationen speglar m.a.o. kursens arbetssätt.



Figur 17 Minst antal olika examinerade prestationer, inom det obligatoriska blocket (23 delkurser). (Exempel: Läsåret 2004/05 anger 11 delkurser minst 3 olika prestationsbedömningar, det verkliga underlaget innebär att 17 delkurser kräver minst 3 olika former av prestationer.)

I kursen "Systemteknik" är den skriftliga tentamen frivillig och berör bara studenter med ambitionen att erövra högre betyg än 3. I kursen "Masstransport" kan studenten få "bonuspoäng" på inlämningsuppgifter. Många studenter kan därigenom höja betyget från den skriftliga tentamen, t.ex. från 3 till 4. I kurserna "Statistik" och "Flerdimensionell analys" ska studenten använda datorn vid tentamen. Examinationsformer som hemtentor, inlämningsuppgifter, beräkningsuppgifter, rapporter etc. som bedöms och betygssätts utgör både examination och ett lärande.

Muntliga examinationsformer är sällsynta. Det är endast i kursplanen för "Molekylär cellbiologi" som begreppet "muntlig tentamen" förekommer. Kursansvarig för "Strömningslära" har utvecklade planer att införa muntlig tentamen i grupp. I praktiken förekommer det dock att studenten muntligen ska presentera resultatet på t.ex. projekt (t.ex. "Hydrologi och akvatisk ekologi" och "Miljö och management"). Muntliga redovisningar förekommer också, i allmänhet handlar det om att redovisa laborationsresultat (T.ex. "Energi- och miljöfysik" och "Terrester ekologi").



Figur 18 Antalet examinerade prestationer per läsperiod inom det obligatoriska blocket.

Under utbildningen genomför studenten en stor mängd laborationer. Normalt ingår laborationerna i examinationen av kursen, vilket i praktiken innebär minst 3 krav, **förberedelse**, **genomförande** och **redovisning**.

Inför laborationerna i kursen "Organisk kemi" ska studenterna sätta sig in i och muntligen och skriftligen kunna redogöra för säkerhetsaspekterna i samband med laborationen. De ska t.ex. veta om de kemikalier som de ska arbeta med under laborationen är brandfarliga, giftiga etc. Vissa studenter använder biblioteket men normalt sker informationsökningen via Kemikalieinspektionens hemsida (KemI 2004).

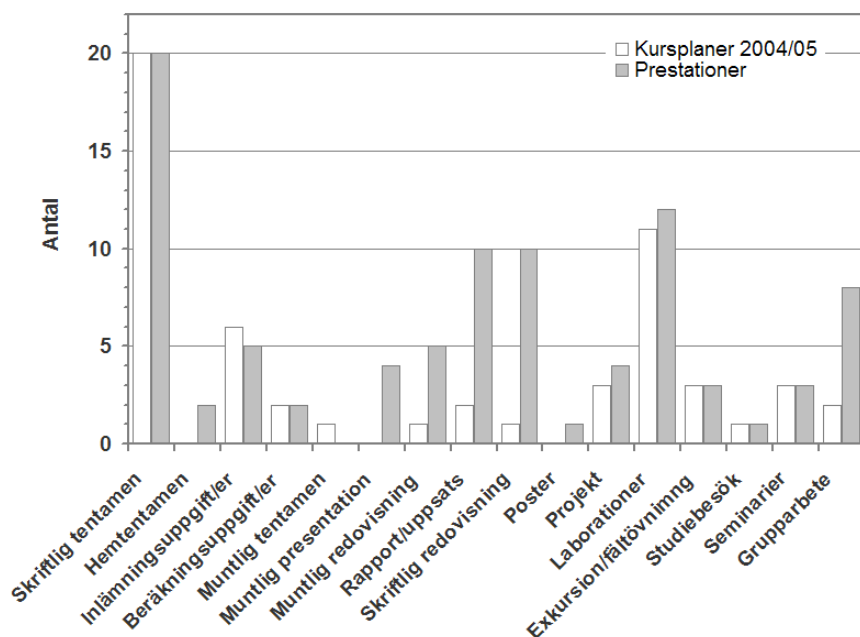
Förberedelserna inför laborationerna i "Energi- och miljöfysik" består i att genomföra några förberedelseuppgifter som studenten ska lämna till handledaren i laborationens inledning. I de flesta fall handlar det om att studenten ska förstå innehållet i laborationen, men det kan också handla om att hämta data från en databas, förbereda hanteringen av dessa data i MatLab eller att förbereda modeller i MatLab för simulering i samband med själva laborationen.

Craven på redovisning av laborationerna varierar avsevärt. I kursen "Inledande kemi" ska studenten för hand skriva kortare skriftliga redovisningar som sedan lämnas för bedömning. En av laborationerna ska redovisas i en fullständig laborationsrapport som sedan också kamratgranskas. I kursen "Organisk kemi" genomför studenten 3 heldagarslaborationer. En av laborationerna ska redovisas i form av en fullständig laborationsredogörelse medan de 2 andra laborationerna redovisas i form av kortfattade skriftliga rapporter. Ofta hinner handledaren titta på och godkänna dessa redan i samband med laborationen. I kursen "Molekylär cellbiologi" betygsätts laborationsrapporterna och påverkar således betygsättningen på hela kursen. Studenten får detaljerade anvisningar om hur rapporten ska disponeras, hur många ord etc. I kursen "Energi- och miljöfysik" ska en laboration redovisas i form av en populärvetenskaplig artikel. Arbetet på övriga laborationer redovisar studenten antingen muntligen eller skriftligen. Den muntliga redovisningsformen används även i kursen "Strömningslära". I kursen "Termodynamik och ytkemi" betonar lärarna förmågan att skriva korta, koncisa rapporter och studenten får lika mycket handledartid i laboratoriet som med efterarbetet. Lärarna vill införa ett system där studenten i högre utsträckning själv kan sätta sin ambitionsnivå även m.a.p. laborationerna. T.ex. att studenten genom eget val väljer ambitionsnivå och därmed även påverkar betyget. Detta skulle vara helt i överensstämmelse med ett kriteriebaserat betygsystem och öka studentens inflytande över sitt eget lärande.

Kursplanerna

Stora delar av AIK-verksamheten examineras redan i programkurserna, men det finns skäl att vara tydligare. Det är mycket svårt att via kursplanerna få en överblick av hur examinationen egentligen går till och vilka krav som ställs på studenten. Samtidigt är intrycket att examinationen som helhet trots allt fungerar.

Alla prestationer som krävs av studenten för att bli godkänd eller för ett visst betyg finns inte återgivna i kursplanerna (Figur 19). Exempelvis underförstås det att flera laborationer inte bara kräver närvaro utan också skriftliga rapporter, eller att det under rubriken ”projekt” kan dölja sig muntlig presentation, grupparbete, skriftlig rapport och fältarbete. Examinationen av AIK ska synas i kursplanerna eftersom detta utgör den tydligaste indikationen på att AIK verkligen examineras. Till nackdelarna med att ange samtliga prestationskrav i kursplanerna kan vara att det kan uppfattas som allt för långa listor i kursplanerna.



Figur 19 Antal prestationsbedömningar inom det obligatoriska blocket. Ljust fält: enligt det obligatoriska blockets kursplaner läsåret 2004/05. Mörkt fält: verkligt underlag för examination.

Av Figur 19 framgår att det i första hand är examinationen av muntlig och skriftlig kommunikation samt grupparbeten som inte beskrivs i kursplanerna. Det har naturligtvis sin orsak i att dessa former ofta är kopplade till laborationer eller projekt. Det är helt enkelt svårt att hitta en programgemensam avgränsning eftersom den allmänna ingenjörskompetensen är så väl integrerad i kurserna.

Det finns behov av att tydligare kunna beskriva och dokumentera examinationen för studenten samtidigt som det finns behov av gemensamma begrepp kring examinationen. Detta har uppmärksammats av LTH och det pågår också sedan en tid tillbaka en översyn inom hela LTH. Ekosystemteknik bör liksom övriga program delta i denna process.

Sammanfattning

För att ytterligare höja kvalitén och synliggöra AIK bör utbildningsnämnden tillsammans med studenterna och berörda lärare redan läsåret 2004/05

- inleda en diskussion om **bedömningsmodeller** som grund för examination och målformulering av AIK inom programmet. Bedömningsmodellerna bör utgå från någon **taxonomi**.
- förtydliga beskrivningarna av **examinationen** i kursplanerna.
- diskutera och utarbeta **återkopplingssystem** för AIK-verksamheten. Speciellt ska frågan om **återkopplingsformulär** som kan användas i samband med skriftlig och muntlig presentation belysas. Under läsåret 2004/05 ska operativ försöksverksamhet genomföras inom kurserna ”Hydrologi- och akvatisk ekologi”, ”Energi- och miljöfysik”, ”Terrester ekologi” och ”Miljö- och management”. Försöksverksamheten ska följas upp och utvärderas inför läsåret 2005/06 då en programstrategi ska vara utarbetad och implementeras.

Utbildningsplanen

Det finns behov av en översyn av de nuvarande utbildningsplanerna vid LTH. Denna översyn bör göras på LTH-nivå, eftersom de problem som har uppmärksammats enbart kan lösas genom en samordning (LTH 2003b och c). De nuvarande utbildningsplanerna vid LTH karakteriseras bl.a. av:

- olika målformuleringar
- skilda examenskrav
- rik flora av begrepp
- olika struktur

Det finns därför i nuläget inga skäl att ändra huvudstrukturen eller innehållet i målformuleringarna i utbildningsplanen för Ekosystemteknik. Däremot kan det vara lämpligt att göra mindre omformuleringar i väntan på att LTH:s utredning "Harmonisering av utbildningsplanerna vid LTH" blir färdig.

Även om det finns mycket att diskutera kring programmets utbildningsplan har diskussionen här i enlighet med uppdraget begränsats till målformuleringarna. I första hand i relation till programmets mål avseende "allmän ingenjörskompetens".

Förutsättningar

Högskolelagen, högskoleförordningen och högskoleverkets föreskrifter är utgångspunkter för all utbildning vid landets universitet och högskolor. Här hittar vi också utgångspunkterna för målbeskrivningarna i utbildnings- och kursplanerna för Ekosystemteknik.

I Högskoleförordningen, 6 kap, 1 § fastställs att: ”*All grundläggande högskoleutbildning ska bedrivas i form av kurser. Kurser får sammanföras till utbildningsprogram*”. 6 § anger att det till varje kurs ska finnas en **kursplan** och 7 § anger innehållet i denna kursplan. Med utgångspunkt i denna lagstiftning har Styrelsen för Lunds Tekniska Högskola utformat "Regler för utformning av

kursplaner vid LTH" (LTH 2004b). Avsikten är naturligtvis att LTH:s kursplaner ska uppfylla kraven i lagstiftningen och direktiven ska därför i första hand uppfattas som ett stöd till institutioner och lärare i arbetet med kursplanerna. Men det finns också en vilja att kursplanerna i huvudsak ska ha samma struktur och innehåll. Denna vilja till harmonisering gäller inte bara kursplanerna utan också LTH:s utbildningsplaner, även om det i nuläget inte finns motsvarande "Regler".

Högskoleförordningens kap 6, 8 § fastställer att det för alla utbildningsprogram ska finnas en **utbildningsplan** och att det för kurserna inom programmet ska finnas kursplaner. I utbildningsplanen ska det anges övriga föreskrifter som kan gälla för en viss utbildning. För en civilingenjörsexamen rör det sig speciellt om Högskoleförordningen, Bilaga 2, som anger föreskrifter för t.ex. civilingenjörsexamen. I "Examensordningen" hänvisas till Högskolelagens kapitel 1 9 § som behandlar övergripande mål för all högskoleutbildning (Ruta 2), dvs. även Ekosystemteknikprogrammet vid LTH.

9 § Den grundläggande högskoleutbildningen skall ge studenterna

- förmåga att göra självständiga och kritiska bedömningar,
- förmåga att självständigt urskilja, formulera och lösa problem,
- samt beredskap att möta förändringar i arbetslivet.

Inom det område som utbildningen avser skall studenterna, utöver kunskaper och färdigheter, utveckla förmåga att

- söka och värdera kunskap på vetenskaplig nivå,
- följa kunskapsutvecklingen, och
- utbyta kunskaper även med personer utan specialkunskaper inom området.

Forskarutbildningen skall, utöver vad som gäller för grundläggande högskoleutbildning, ge de kunskaper och färdigheter som behövs för att självständigt kunna bedriva forskning. (Lag 2001:1263).

Ruta 2 Högskolelagen, kapitel 1, 9 §.

Utbildningsplan	Övergripande mål	Gemensam för alla civilingenjörsprogram vid LTH.
	Mål för civilingenjörsprogrammet	
	Ytterligare mål för civilingenjörsprogrammen vid LTH	
	Särskilda mål för civilingenjörsutbildningen i Ekosystemteknik	Kan vara helt eller delvis unika för varje utbildningsprogram.
Kursplaner	Kunskapsmål	
	Färdighetsmål	
	Attitydmål	

Figur 20 Förslag till struktur för utbildningsplanens målformuleringar.

Struktur

Utbildningsplanen för Ekosystemteknik finns i LTH:s studiehandbok (LTH 2004a). I programmets nuvarande utbildningsplan är målformuleringarna strukturerade under rubrikerna, "övergripande mål för civilingenjörsutbildningen", "ytterligare mål för civilingenjörsutbildningen" och "särskilda mål för civilingenjörsutbildningen i Ekosystemteknik".

I Figur 20 finns ett förslag på hur en gemensam struktur för målformuleringarna i LTH:s utbildningsplaner skulle kunna se ut. Ekosystemteknik:s utbildningsplan och kursplaner kan redan nu byggas upp enligt strukturen i Figur 20. I Tabell 7 finns ett förslag på mindre förändringar av Ekosystemteknik:s nuvarande utbildningsplan. Då skulle utbildningsplanen stämma med en sådan struktur och rubricering. I nuläget är det dock för tidigt att säga huruvida detta gäller samtliga utbildningsprogram vid LTH. Det är också oklart vilken struktur LTH kommer att bestämma sig för. En gemensam struktur för samtliga civilingenjörsprogram vid LTH skulle förenkla studiehandbokens uppläggning och administration och göra jämförelser enklare. Utbildningsnämnden för W bör därför stödja en harmonisering av utbildningsplanerna vid LTH.

Övergripande mål

Vid en snabb granskning av utbildningsplaner för andra civilingenjörsprogram vid LTH är det uppenbart att det råder en mindre oordning med avseende på formuleringarna av de övergripande målen, även om innehållet till största delen är helt identiskt och helt eller delvis ofta är taget direkt från Högskolelagen, kap. 1 9 §. Rubriceringen "Övergripande mål" överensstämmer med lagstiftningen då Högskolelagen, kap. 1, 9 § gäller all grundläggande högskoleutbildning. Utbildningsnämnden för Ekosystemteknik bör därför ändra formuleringarna i programmets utbildningsplan, så att de överensstämmer med Högskolelagens kap 1, 9 §.

De övergripande målen för civilingenjörsutbildningarna vid LTH bör i första hand vara en LTH-angelägenhet och inte en uppgift för utbildningsnämnderna. Det kan vara enklare såväl för oss själva som för utomstående att följa den princip som används vid Umeå universitet, dvs. att låta samtliga civilingenjörsprogram ha en gemensam övergripande målformulering (UU 2003/04).

Mål för civilingenjörsprogrammen

Formuleringarna under rubriken "Mål för civilingenjörsexamen" har sitt ursprung i Examinationsordningen (Högskoleförordningen, Bilaga 2) och gäller därför all civilingenjörsutbildning i landet. Dessa formuleringar finns också normalt i samtliga utbildningsplaner vid LTH. Det är lämpligt att även denna målformulering är LTH-gemensam. Utbildningsnämnden för Ekosystemteknik bör därför ändra utbildningsplanen så att den överensstämmer med examensformens formuleringar.

Ytterligare mål för civilingenjörsprogrammen vid LTH

Rubriken "Ytterligare mål för civilingenjörsutbildningen" finns i utbildningsplanen för Ekosystemteknik. Inom LTH används också rubriker som "Allmänt om utbildningens innehåll" eller "Mål för civilingenjörsexamen i ...".

Det vore bättre med en gemensam rubricering, förslagsvis "Ytterligare mål för civilingenjörsprogrammen vid LTH". Under denna rubrik bör det vara tydligt vilka mål som skiljer LTH från andra tekniska högskolor i landet. Det finns all

anledning för LTH att formulera vad som gör civilingenjörsutbildningarna vid LTH unika jämfört med motsvarande utbildningar i landet och i världen.

De senaste åren har inneburit en allt mer stokastisk fluktuation, såväl i amplitud som i frekvens, i studenttillströmningarna vid landets universitets- och högskoleutbildningar. Något som inte minst Ekosystemteknik har fått erfara. I den allt hårdare konkurrensen är det angeläget att i alla sammanhang framhäva det unika med LTH. Detta unika bör tydligt framgå av utbildningsplanerna. Förslagsvis ska en sådan målformulering vara gemensam för hela LTH.

Det kan finnas beslut av Lunds Universitet som berör civilingenjörsutbildningarna vid LTH och som därför kan påverka utbildningsplanerna. I Lunds universitets policy för integrering av miljöfrågor i utbildning och forskning finns t.ex. universitetets miljömål beträffande undervisning beskrivet: ”att all utbildning vid Lunds universitet skall behandla för ämnet eller utbildningsprogrammet relevanta miljöfrågor”. *Utbildningsprogram och kurser bör tillskapas som i ökande utsträckning uppmärksammar samhällets krav på problem- och åtgärdsinriktad miljökunskap.*” Vidare gäller: ”*Studenter har en viktig roll i universitets miljöarbete som en pådrivande kraft för nya kurser och kursmoment. I studie- och kursplaner skall utbildningens miljörelevans anges*”. (LU 1995).

Tabell 7 Förslag på en mindre förändrad målformulering i utbildningsplanen för civilingenjörsutbildningen i Ekosystemteknik vid Lunds Tekniska Högskola.

Övergripande mål	<p>Högskolelagens kapitel 1 9 §</p> <p>Den grundläggande högskoleutbildningen skall ge studenterna</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ förmåga att göra självständiga och kritiska bedömningar, ▪ förmåga att självständigt urskilja, formulera och lösa problem, ▪ samt beredskap att möta förändringar i arbetslivet. <p>Inom det område som utbildningen avser skall studenterna, utöver kunskaper och färdigheter, utveckla förmåga att</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ söka och värdera kunskap på vetenskaplig nivå, ▪ följa kunskapsutvecklingen, och ▪ utbyta kunskaper även med personer utan specialkunskaper inom området.
-------------------------	---

Mål för civilingenjörsexamen	Högskoleföreläsningen, Bilaga 2, Examensordning.	<p>För att erhålla civilingenjörsexamen skall studenten ha</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ tillägnat sig kunskaper i matematik och naturvetenskapliga ämnen i en sådan omfattning som fordras för att förstå och kunna tillämpa de matematiska och naturvetenskapliga grunderna för det valda teknikområdet, ▪ förvärvat kunskaper om och färdigheter i att utforma produkter, processer och arbetsmiljö med hänsyn till människors förutsättningar och behov samt till samhällets mål avseende sociala förhållanden, resurshushållning, miljö och ekonomi, ▪ förvärvat kunskapsmässiga förutsättningar att, efter något års yrkesverksamhet inom sitt område, självständigt kunna svara för utveckling eller utnyttjande av ny teknik på internationellt konkurrenskraftig nivå.
Ytterligare mål för civilingenjörsprogrammen vid LTH		<p>Utbildningen ska också ge kunskaper om</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ sambandet mellan den naturvetenskapliga och tekniska utvecklingen och människans livsmiljö, ▪ energins och andra naturresursers begränsning samt vikten av att dessa resurser tillvaratas. <p>Utbildningen ska ge träning i att</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ tillämpa teknisk och naturvetenskaplig problemlösningsmetodik, ▪ kunna ställa upp och använda egna och andras modeller samt kunna genomföra simuleringar av dessa modeller, ▪ kunna göra rimlighetsbedömningar av modeller, experimentella utfall och simuleringar samt kunna göra uppskattningar, ▪ samverka och kommunicera med tekniker och icke-tekniker, såväl i skriftlig som muntlig form, ▪ samverka med andra i grupp, ▪ förmedla kunskap på en internationell arena, ▪ söka, värdera och använda information, ▪ kommunicera på minst ett främmande språk, i första hand engelska och använda facklitteratur och facktermer på detta språk. <p>Utbildningen ska förbereda för arbete såväl i Sverige som i andra länder samt för forskarutbildning.</p>

Särskilda mål för civilingenjörsprogrammet i Ekosystemteknik	<p>Civilingenjörsutbildning i Ekosystemteknik ska lägga stor vikt vid att skapa förståelse för de naturgivna förutsättningarna för industriell verksamhet, resursutnyttjande och samhällsbyggnad. Civilingenjörsutbildning i Ekosystemteknik ska särskilt erbjuda förutsättningar att förbereda för verksamheter inom följande områden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ utveckling av tekniska processer och produkter för att möta kraven på miljöanpassad produktion och minimal miljöbelastning under produkters hela livscykel, ▪ utveckling av tekniska system där biologiska processer har en avsevärd betydelse, ▪ exploatering av och hushållning med naturresurser såsom vatten och mark, ▪ analys av tekniska system med avseende på dess miljömässiga konsekvenser med hänsyn till faktorer såsom risk, ekonomi och lagstiftning. <p>Civilingenjörsutbildning i Ekosystemteknik ska ge kunskapsmässigt djup och bredd som ger förmågan att kommunicera och samarbeta med många olika kategorier av naturvetare och tekniker.</p> <p>Vidare skall civilingenjörsutbildningen i Ekosystemteknik ge vana i att arbeta i datormiljö samt goda färdigheter i användandet av ordbehandlings-, kalkyl- och beräkningsprogram.</p>
---	--

Särskilda mål för civilingenjörsprogrammet i Ekosystemteknik

Under denna rubrik bör det vara tydligt vilka mål som skiljer olika civilingenjörsprogram vid LTH. För Ekosystemteknik kan det dessutom finnas skäl att profilera sig gentemot andra miljöinriktade utbildningar t.ex. de naturvetenskapliga.

Mål för allmän ingenjörskompetens

Med den definition av begreppet "allmän ingenjörskompetens" som beskrivs i Tabell 1 på sidan 7 finns Ekosystemteknik:s program mål för AIK väl formulerade i förslaget i Tabell 7. Mål för den allmänna ingenjörskompetensen har dock inte en egen rubricering. Följande målformuleringar stödjer de sex

kompetenser som beskrivs i Tabell 1 (de formuleringar som är nya förslag är markerade med kursiv stil):

Språkkompetens:

För att erhålla civilingenjörsexamen skall studenten ha

- tillägnat sig kunskaper i matematik och naturvetenskapliga ämnen i en sådan omfattning som fordras för att förstå och kunna tillämpa de matematiska och naturvetenskapliga grunderna för det valda teknikområdet,

Utbildningen ska ge träning i att

- *läsa och använda facklitteratur och facktermer på minst ett främmande språk, företrädevis engelska.*

Kommunikationskompetens

Inom det område som utbildningen avser skall studenterna, utöver kunskaper och färdigheter, utveckla förmåga att

- utbyta kunskaper även med personer utan specialkunskaper inom området.

Utbildningen ska ge träning i att

- *samverka och kommunicera med tekniker och icke-tekniker såväl i skriftlig som muntlig form,*

Informationskompetens

Den grundläggande högskoleutbildningen skall ge studenterna

- förmåga att göra självständiga och kritiska bedömningar,

Inom det område som utbildningen avser skall studenterna, utöver kunskaper och färdigheter, utveckla förmåga att

- söka och värdera kunskap på vetenskaplig nivå,
- följa kunskapsutvecklingen,

Utbildningen ska ge träning i att

- *söka, värdera och använda information,*

Problemlösningskompetens

Den grundläggande högskoleutbildningen skall ge studenterna

- förmåga att självständigt urskilja, formulera och lösa problem,

Utbildningen ska ge träning i att

- *tillämpa teknisk och naturvetenskaplig problemlösningsmetodik,*
- *ställa upp och använda egna och andras modeller samt kunna genomföra simuleringar av dessa modeller,*
- *göra rimlighetsbedömningar av modeller, experimentella utfall och simuleringar samt kunna göra uppskattningar.*

Datorkompetens

Vidare skall civilingenjörsutbildningen i Ekosystemteknik ge vana i att arbeta i datormiljö samt goda färdigheter i användandet av ordbehandlings-, kalkyl- och beräkningsprogram.

Social kompetens

Inom det område som utbildningen avser skall studenterna, utöver kunskaper och färdigheter, utveckla förmåga att

- utbyta kunskaper även med personer utan specialkunskaper inom området.

Utbildningen ska ge träning i att

- *samverka med andra i grupp,*
- *förmedla kunskap på en internationell arena,*

Utbildningen ska förbereda för arbete såväl i Sverige som i andra länder samt för forskarutbildning.

Civilingenjörsutbildning i Ekosystemteknik ska ge kunskapsmässigt djup och bredd som ger förmågan att kommunicera och samarbeta med många olika kategorier av naturvetare och tekniker.

Sammanfattning

Det finns i nuläget ingen anledning att genomföra större förändringar av målformuleringarna i Ekosystemteknik:s utbildningsplan. Istället bör utbildningsnämnden följa och stödja det arbete med utbildningsplanerna som pågår på LTH-nivå. Det är rimlig att

- de övergripande målen innehåller Högskolelagens kapitel 1 9 § och inte en lokal tolkning av densamma.
- målen för civilingenjörsexamen innehåller examensordningens formulering och inte en lokal tolkning av densamma.
- initiera en diskussion inom programmet om utbildningsplanens struktur och innehåll. I denna diskussion kan förslaget som finns beskrivet i Tabell 7 och Figur 20 fungera som en utgångspunkt.

Utblick

De flesta som arbetar med "allmän kompetensutveckling", som för civilingenjörer uttrycks i begrepp som "allmänna ingenjörskompetenser" eller som här "allmän ingenjörskompetens" tar sin utgångspunkt i formuleringen från den 1 juli år 2002 av Högskolelagen 1 kap. § 9 (Ruta 2). Övergripande utbildningsmål av den här arten är mycket svåra att bryta ner i enskilda kursmål och ännu svårare att examinera. Det finns därför ett "myller" av lösningar, tolkningar, utbildningsaktiviteter, examinationsformer och målformuleringar.

Högskolelagen 1 kap. § 9 är ett uttryck för ett paradigmskifte inom svensk utbildning som bottnar i en förändrad och vidgad syn på kunskap. Ett resultat av denna förändring är bl.a. utvecklingen av kompetensinslag i högre utbildning (Lindberg-Sand 2003). Oberoende av vilken benämning som används handlar t.ex. "allmän ingenjörskompetens" alltid om att studenten ska utveckla just sin "kompetens".

Denna utveckling för också med sig en rad bekymmer. T.ex. är det svårare att formulera mål, arbetsformer, bedömningsgrunder eller examination. En mer kompetensinriktad utbildning är också mer resurskrävande, inte minst i form av tid. Individuell handledning, återkoppling och bedömning kräver alltid tid och det finns en fara att resursbrist kan leda till att lagstiftarnas ambitioner inte får genomslag i utbildningarna. Det finns all anledning att utveckla modeller som inte är allt för resurskrävande.

Umeå universitet

Vid **Umeå Universitet** används AIK dels medvetet i marknadsföringen av civilingenjörsprogrammet i Teknisk fysik och dels strategiskt för att höja utbildningens kvalitet. Studierna inleds med en introduktionskurs, där huvudsyftet är att ge ”*grundläggande ingenjörskompetenser och en introduktion till akademiska studier*”. Ingenjörskompetenserna förklaras som matematisk

räknefärdighet, kommunikationsförmåga, problemlösningsteknik samt ”modernt kvalitetsarbete med tillämpningar främst inom utbildningsområdet”. I marknadsföringen av utbildningen påstår man att denna introduktionskurs har resulterat i att ”prestationsgraden på de efterföljande kurserna ökat och att antalet avhopp från utbildningen minskat”. Man säger också att ”träning i muntlig och skriftlig kommunikation integreras genom hela utbildningen”. I avslutningen av programbeskrivningen heter det: ”I utbildningen tränas du att bli en kreativ och duktig problemlösare och en driven kommunikatör.” (UU 2004).

Uppsala universitet

Civilingenjörsprogrammet i Miljö- och vattenteknik vid **Uppsala Universitet** anses vara Ekosystemteknik:s enda egentliga syskonprogram i Sverige. I Uppsala har man en gemensam utbildningsplan för samtliga civilingenjörsprogram där skillnaderna i lokala mål för de olika programmen beskrivs i underavdelningar (UU 2003/04). I den gemensamma målbeskrivningen tar man på liknade sätt som i Lund, avstamp i Högskolelagens kapitel 1, paragraf 9. Därutöver har man infört allmänna lokala mål som i stort sett enbart beskriver AIK (se Ruta 3).

Utbildningen skall ge träning i grundläggande ingenjörsfärdigheter med betoning på god förmåga i att

- identifiera, formulera, lösa och presentera problem
- samverka och kommunicera över teknikgränserna
- använda datorer i såväl experimentellt som teoretiskt arbete
- kommunicera och använda facklitteratur på engelska
- kunna följa kunskapsutvecklingen inom det egna teknikområdet
- kunna applicera nya forskningsrön på tekniska problemställningar
- kunna utföra tekniskt utvecklings- och forskningsarbete
- med olika teoretiska modeller kunna beskriva förlopp, bedöma tillämpbarhet och begränsningar samt tolka och värdera resultat

Utbildningen inom civilingenjörsprogrammen skall även förbereda för forskarutbildning.

Ruta 3 Allmänna lokala mål för civilingenjörsutbildningen i "Miljö- och vattenteknik" vid Uppsala universitet (UU 2003/04).

Geologiprogrammet vid Lunds universitet

Med avstamp i högskoleagens kap. 1, paragraf 9 har man inom **Geologiprogrammet** vid Lunds Universitet arbetat fram en studieplan för ”*utbildning/utveckling av icke ämnesbundna kunskaper, färdigheter och attityder*”. Denna s.k. ”skuggande läroplan” infördes hösten 2001 som ett komplement till den naturvetenskapliga ämnesutbildningen på det då nystartade geologiprogrammet.

Det finns en utbildningsplan med utbildnings- och etappmål för hela programmet. Planen omfattar programöverskridande kunskaps-, färdighets- och attitydmål. Studentens kompetensutveckling ska vara integrerad med övrig undervisning och omfatta fyra moment:

- utbildning
- tillämpning och träning
- återkoppling
- omdöme.

Detta liknar m.a.o. de krav som ställs på den för Ekosystemteknik föreslagna AIK-aktiviteten (Figur 4). Man har också utvecklat system för återkoppling. Bl.a. arbetar man rutinmässigt med olika återkopplingsformulär, där återkopplingen också innefattar en bedömning av studentens prestation uttryckt i SOLO-taxonomin. Efter avslutad utbildning får studenten ett intyg, som anger vilka allmängiltiga färdigheter som han/hon har utvecklat under utbildningen (Adriellsson 2004).

Civilingenjörsutbildningen i Kemiteknik vid LTH

Civilingenjörsprogrammet i **Kemiteknik** vid LTH har nyligen genomgått en omfattande reformering. I den nya uppläggnings har man valt att lägga en stor kurs i Kemiteknik (KKK060) som en sammanhållande strimma genom hela årskurs 1. Kursen ges gemensamt av Institutionen för Kemiteknik och avdelningen för Numerisk Analys. Inom denna kurs finns också många av de kompetenser som kan anses höra till AIK.

Man har samlat material i en ”Kemiteknikpärm” som studenterna får tillgång till redan vid starten av utbildningen. Pärmens innehåller en mängd ”nyttig” och inte minst praktisk information bl.a.

- en inbjudande presentation av de lärare som studenterna möter under kursen. Alla lärare presenteras med en bild och en personlig beskrivning.
- information om den kemiska industrin i Sverige.

- stödmaterial till datorintroduktionen. Materialet är kortfattat, tydligt och praktiskt inriktat, dvs. det handlar om att studenterna ska komma igång och använda datorerna, nätverket, e-post, operativsystem, Office-paketet etc.
- en kort och koncis anvisning till att skriva tekniska och vetenskapliga rapporter av Carin Sandqvist, docent vid institutionen för nordiska språk.
- minnesanteckningar från UPC om presentationsteknik.
- en manual om "Självstyrande grupper" och allmänna råd om projektarbete.
- hederskodex för civilingenjörer.

Civilingenjörsutbildningen i Väg- och vattenbyggnadsteknik vid LTH

Inom **Väg- och vattenbyggnadsteknik** vid LTH pågår sedan en tid tillbaka ett mycket omfattande utvecklingsarbete av hela programmet. Målet är bl.a. att samordna utbildningen, integrera kurser och stimulera lärarna inom programmet att samarbeta. I detta arbete ingår såväl "allmän ingenjörskompetens" som förnyelse av målformuleringar. Dels arbetar man med s.k. "röda trådar". Arbetet har pågått under flera år och man har bl.a. lyckats formulera en idé om en gemensam syn på V-utbildningen (Barmen och Mårtensson 2004). Man har också strukturerat ett förslag till hur ingenjörsfärdigheter ska hanteras inom programmet (Person och Hansson 2002) och på programmets hemsida hittar studenten mycket lätt fram till t.ex. mallar för stöd i skrivandet. Ingenjörsfärdigheter omfattar inom V-programmet huvudmomenten:

- Datoranvändning
- Yrkesroller och historik
- Presentationsteknik (muntlig och skriftlig)
- Redovisningsteknik med CAD samt introduktion till GIS
- Grupprocesser och problemlösning

Studentens kompetensutveckling ska ske integrerat i kurserna och man har gjort en fördelning liknande den som här föreslås för Ekosystemteknik. Dvs. de allmänna ingenjörsfärdigheterna ska genomsyra hela utbildningen och det ska ske en progression av färdigheterna.

Samtidigt arbetar man mycket ambitiöst med målbeskrivningar. Dessa innefattar också t.ex. **processmål** som för V-utbildningen innebär att utbildningen skall:

- vila på en vetenskaplig grund,
- präglas av god pedagogik och kreativa metoder för lärande och

- examination,
- innehålla ett väl integrerat program för skolning och fortlöpande träning av studenterna i muntlig och skriftlig kommunikation på svenska och engelska,
 - innehålla system, som stimulerar till och garanterar den ingående ämnes- och kursamordningen, som fodras för att utbildningen skall upplevas som en väl sammanhållen helhet,
 - eftersträva samverkan, i första hand med arkitekt- och lantmäteritutbildningarna, som förbereder studenten för framtida samarbete med olika aktörsgrupper inom näringsliv och samhälle och ger dem kunskap om samt förståelse och respekt för dessas kompetens och arbetssätt,
 - stimulera studenterna att genomföra en del av sin utbildning vid utländskt lärosäte.

Med utgångspunkt i Blooms taxonomi arbetar man dessutom med att på ett strukturerat och gemensamt sätt formulera alla kursmål. Detta är ett omfattande arbete som med största sannolikhet kommer att stimulera till många tankar och ingående diskussioner inom såväl som utanför programmet. Det finns all anledning att följa utvecklingen av V-programmet.

Sammanfattning

Av de här beskrivna utbildningarna ter sig Geologiprogrammet vid Lunds universitet och civilingenjörsutbildningen i Väg- och vattenbyggnadsteknik vara mest utvecklade med avseende på icke-ämnesspecifika kunskaper och kompetenser. Båda programmen har arbetat med dessa frågor under flera år och det har därför hunnit växa fram både erfarenhet och utvecklade strategier. Erfarenheterna från dessa program visar dock att det tar tid och att det är synnerligen viktigt att alla beslut är väl förankrade inom programmet.

Appendix

Utredningen

Följande personer har deltagit i utredningen:

Programmets kontaktpersoner: Rolf Larsson (UNW-ordf), Joakim Malm (utbildningsledare), Ingemar Åkerberg (studievägledare), Anders Kärman (utbildningsplanerare).

Studenternas referensgrupp: Louise Bengtsson (SRW-ordf.), Björn Almström och Hanna Langeén.

Bibliotekets kontaktperson: Kristina Lindgren (bibliotekschef på Fysik och astronomibiblioteket).

Pedagogisk konsult: Pernille Hammar-Andersson (Genombrottet).

Utbildningsnämnden: Ingegerd Ehn och Katarina Hedlund.

Lärare: Ronny Berndtsson (Hydrologi och akvatisk ekologi), Lars Anderberg (Hydrologi och akvatisk ekologi), Jan-Olle Malm (Inledande kemi), Nina Reistad (Energi- och miljöfysik), Kristina Stenström (Energi- och miljöfysik), Katarina Hedlund (Terrester ekologi), Conny Svensson (Teknisk geologi), Ulf Nilsson (Organisk kemi), Göran Wihlborg (Teknisk modellering), Peter Rådström (Molekylär cellbiologi), Gerd Brandell (Flerdimensionell analys), Lars Stenberg (Inledande kemi, Vatten och atmosfärskemi), Bengt Martinsson (Vatten- och atmosfärskemi), Per Warfinge (Vatten och atmosfärskemi, Masstransport), Joakim Malm (Strömningslära), Eva Leire (Miljö och management), Ingegerd Ehn (Miljö och management), Charlotta Johnsson (Systemteknik), Lena Zetterqvist (Statistik)

Övriga: Gerhard Barmen (UNV-ordf.), Annika Mårtensson (utbildningsledare V), Michaël Grimsberg (utbildningsledare K), Lena Adrielsson (Geologiprogrammet, Naturvetenskaplig fakultet), Åsa Lindberg-Sand (universitetslektor, Pedagogiska institutionen), och Piotr Szybek (universitetslektor, Pedagogiska institutionen).

Referenser

- ABET (2004-05). E1 Criteria for Accrediting Engineering Programs.
- ABET (2004). T1 Criteria for Accrediting Engineering Technology Programs.
- Adrielson, L. (2004). Den skuggande läroplanen., Geologiska institutionen, Lunds universitet.
- Alveteg, M., Malmgren. C. och Leire. E. (2004). Egen formulering, plagiat eller kopia. Hur höjer vi ribban för vad studenten anser vara fusk? 2: a pedagogiska inspirationskonferensen, LTH.
- Barmen. G. och Mårtensson. A. (2004). V-trädet, en idéskiss med korta anvisningar för användandet. Utbildningsnämnden för Väg- och vattenbyggnadsprogrammet, LTH.
- BIBSAM (1996). Studenternas bibliotek: analys av högskolebibliotekens utveckling. Kungliga biblioteket, Stockholm.
- Brandell, G. och Andersson, R. (2003), W-projektet ”Samarbetslärande, datorintegration och tillämpningar” - genomförande och utvärdering av del 1, kursen Flerdimensionell analys, opublicerad rapport, Matematikcentrum, Lunds universitet.
- Brandell, G. (2004). Datorintegration och samarbetslärande. 2: a pedagogiska inspirationskonferensen, LTH.
- Biggs, J. B., Collins, K. F. (1982). Evaluating the quality of learning: The SOLO Taxonomy (Structure of the Observed Learning Outcome), Academic Press, New York.
- Biggs, J. B. (2003). Teaching for quality learning at university. Buckingham: The Open University Press.
- Bloom, B. S., Mesia, B. B., and Krathwohl, D. R. (1964) Taxonomy of Educational Objectives. New York. David McKay.
- Böiers, L-C. Nordbeck, P. Sparr, G. och Tired, N-O. (2004). Ny start vid LTH – den inledande matematiken, diskussionsunderlag, version 2 040211. Matematikcentrum, LTH.
- Crawley, E. (2001). The CDIO Syllabus: A Statement of Goals for Undergraduate Education. MIT CDIO Report #1, Dept of Aeronautics and Astronautics, MIT, Cambridge, USA.
- Dir. 2003: 8. Kommittédirektiv, Matematikdelegation.
- Gibbs, G. (1999). Using assessment strategically to change the way students learn. Assessment matters in Higher Education: choosing and using diverse approaches. S. Brown and A. Glasner. Buckingham, Open University Press.
- Gipps, C. (1994). Beyond Testing. Towards a theory of educational assessment. London. The Falmer Press.
- Hagander. P., Åkesson. J. och Robertsson. A. (2003). Kamratgranskning av laborationsförberedelser i reglerteknik. 1: a pedagogiska inspirationskonferensen, LTH.
- Hult, H. (1998), Examination inom ingenjörs- och civilingenjörsutbildningarna, NYING-rapport nr 2, LiTH-ISY-R2063, Linköping.
- HSV (1997). Examinationen i högskolan – Slutrapport från Högskoleverkets examinationsprojekt, Högskoleverkets rapportserie 1997:39 R, Stockholm.
- Imrie, B. W. (1995). Assessment for Learning: quality and taxonomies, Assessment&Evaluation in Higher Education, Vol. 20, No 2.
- Kemi (2004). Kemikalieinspektionens hemsida. <http://www.kemi.se/>.
- Kopr, H. (2003). Kunskapsbedömning: hur, vad och varför. Stockholm: Myndigheten för skolutveckling, Forskning i fokus, ISSN 1651-3460: 13. ISBN 91-85128-05-8.

- Lindberg-Sand, Å. (2003) Kompetensbedömning eller prestationskontroll? Examination som praktiserad kunskapssyn. Utvärderingsenheten, Lunds universitet, Rapport 2003:222.
- LTH (2003a). Direktiv gällande uppdrag avseende LTH-gemensam IT-organisation för grundutbildningen., Styrelsen LTH 2003-03-17. Dnr LTH G 219 549/03.
- LTH (2003b). Harmonisering av utbildningsplanerna för CI-utbildningarna. PM GUB. Warfinge. P., vicerektor för grundutbildningen, 2003-05-07.
- LTH (2003c). Harmonisering av utbildningsplanerna för civilingenjörsutbildningarna vid LTH. Lägesrapport. Nilsson. C., 2003-07-05.
- LTH (2004a). Studiehandboken LTH. Utbildningsplaner, läro- och timplaner, tentamensdatum: civilingenjör, brandingenjör, arkitekt, industridesigner. Vår- och hösttermin 2004. http://www.lth.se/for_student/Studiehandbok/.
- LTH (2004b). Regler för utformning av kursplaner vid LTH. Styrelsen Lunds Tekniska Högskola 2004-04-07. Dnr LTH G 221 594/2004.
- LTH (2004c). När, Var hur? En webbaserad interaktiv kurs i grundläggande informationssökning. (Ursprungligen utarbetad på KTHB). Studiecetrum LTH. http://www.studiecetrum.lth.se/is_lund_sve/.
- LU (1995). Lunds Universitet Beslut, Universitetsstyrelsen, 1998-02-27 Dnr I A9 10274/95.
- LU (2004a). Lunds Universitets Studieverkstad med språkservice. <http://www.lu.se/info/studverkstad.htm>.
- LU (2004b). Nätuniversitetet vid Lunds universitet, <http://www.fov.lu.se/netuniversity/>.
- LU (2004c). Illern, Kort introduktionskurs med text och övningar kring sökning och hantering av information. Utvecklad av Biblioteksdirektionen för Lunds Nätuniversitet. <http://www.lub.lu.se/illern/>.
- LUB (2004). Informationskompetens: självstudier på nätet, ett webbaserat kurspaket i informationshantering utvecklat av Universitetsbiblioteket i Lund. <http://www.lub.lu.se/ub/distans/infokompetens/kompetens.htm>.
- Lundmark, A. och Andersson. T. (1997). Studenters upplevelser av examinationen – om hur högskolestuderande retrospektivt ser på examinationen vid högskolan, Högskoleverkets skriftserie 1997:5 S, Stockholm.
- Malm, J. (2003). Utvärdering av datoranvändningen i undervisningen vid Ekosystemteknik-programmet, LTH. Rapport UNW:3 Lund.
- Marton, F., Dahlgren. L. O., Svensson. L., Säljsjö. R. (1977). Inläring och omvärldsuppfattning, Almqvist&Wiksell, Stockholm.
- Miler. C. and Parlett. M. (1974), Up to the mark. A study of the examination game, Society for Research into Higher Education, London.
- Nightingale, P., Wiata, I. Te., Toohey, S., Ryan. G., Hughes. C., Magin. D., Assessing Learning in Higher Universities, Kensington, NSW: University of New South Wales Press 1996.
- Olsson, N. (1997), Examinationen vid universitet och högskolor. En undersökning om studenters upplevelser av examinationer, Sveriges förenade studentkårer, Högskoleverkets skriftserie 1997:10 S.
- Olsson, T., (1999). SOLO-taxonomin – en modell för planering och utvärdering av utbildning, i UPC-bladet, nr 2, maj 1999, Universitetspedagogiskt centrum, Lunds universitet.
- Olsson, T., (2000a). Qualitative Aspects of Teaching and Assessing in the Chemical Engineering Curriculum – Applications of the SOLO Taxonomy, Proceedings of the 7th Int. Improving Student Learning Symposium, University of York, 1999. Improving Student Learning Through the Disciplines, Rust, C. (Ed.), pp. 304-324, The Oxford Centre for Staff and Learning Development http://www.brookes.ac.uk/services/ocsd/4_resource/.

- Olsson, T., (2000b). Qualitative Assessment in the Chemical Engineering Curriculum, Projekt finansierat av Rådet för Högskoleutbildning, 2000-2003
http://hgur.hsv.se/activities/projects/financed_projects/k-s/olsson_thomas_99.htm.
- Olsson, T., 2001. Assessment of Experimental Skills and Creativity Using a Modified OSCE-Method – a Summative Performance-Based Examination in Chemical Engineering, 9th International Improving Student Learning Symposium, Heriot-Watt University, Edinburgh, Scotland, 2001. Improving Student Learning Using Learning Technologies, The Oxford Centre for Staff and Learning Development, Proceedings to be published
http://www.brookes.ac.uk/services/ocsd/4_resource/4_resource.htm.
- Person, M. och Hansson, P. Förslag till upplägg för kursblocket "Ingenjörskompetenser" för utbildningsplan 2002. Arbetsgrupp 1, ingenjörskompetenser. Förslag 2002-06-07. LTH
- SFS 1991: 13. Som man frågar får man svar, ett häfte om examinationsformer, Sveriges förenade studentkårer U27-1/9900, Stockholm.
- Snyder, R. (1971), The Hidden Curriculum, New York; Alfred Knopf.
- SOU 2001: 13. Nya villkor för lärandet i den högre utbildningen. Betänkande av Kommittén för pedagogisk förnyelse av den högre utbildningen. Stockholm: Frizes.
- Svensson, I. och Wihlborg, G. (2003). PBL – fungerar det i ett beräkningsämne som mekanik? 1: a pedagogiska inspirationskonferensen, LTH.
- TEDI (1998). Grades and feedback. Teaching and educational development institute, The University of Queensland, Australia. <http://www.tedi.uq.edu.au/>.
- UNW (2003). Protokoll, Utbildningsnämnden för Ekosystemteknik 2003-12-08., § 50 Ingenjörskompetenser.
- UNW (2004a). Protokoll, Utbildningsnämnden för Ekosystemteknik 2004-02-09., § 6 Ingenjörskompetenser.
- UNW (2004b). Protokoll, Utbildningsnämnden för Ekosystemteknik 2004-05-24., § 13 Ingenjörskompetenser.
- UNW (2004c). Uppdrag, utredning av system för kvalitetssäkring av ingenjörskompetenser vid W-programmet LTH. Utbildningsnämnden för Ekosystemteknik, ordf. Larsson, R. 2004-02-03.
- UU (2003/04). Studiehandbok 2003/2004, Utbildningsplan för civilingenjörsprogrammen 180/220 poäng vid Uppsala Universitet läsåret 2003/2004, Uppsala tekniska högskola, Uppsala Universitet.
- UU (2004). Utbildningskatalog, Kurser och Program läsåret 2004/2005, Civilingenjörsprogrammet i Teknisk fysik, 180 poäng, Umeå Universitet.
- Trowald, Nils (1997) Råd och idéer för examinationen inom högskolan. Högskoleverkets skriftserie 1997:14 R. Högskoleverket.
- Zero (2004). Project Zero. Harvard graduate school of education. <http://www.pz.harvard.edu/>.
- Zetterqvist, L. och Werner, L. (2003). Learning Statistics by Doing statistics – med datorn som hjälp att förbättra inläringen. 1: a pedagogiska inspirationskonferensen, LTH.
- Åkesson, J. och Hagander, P. (2003). Kamratgranskning av rapporter i kursen Systemteknik. 1: a pedagogiska inspirationskonferensen, LTH.