

## Högskoleverkets kvalitetsutvärderingar 2011 – 2014

### Självvärdering

<b>Lärosäte:</b> Lund universitet	<b>Utvärderingsärende reg.nr 643- 01844-12</b>
<b>Område för yrkesexamen:</b> Ekosystem-teknik	<b>Civilingenjörsexamen</b>

### Inledning – Allmänt om utbildningen

#### Organisation och ledning

Civilingenjörsutbildningen i Ekosystemteknik (engelska Environmental Engineering) ges av Lund Tekniska Högskola (LTH) som utgör den tekniska fakulteten inom Lunds universitet. Utbildningsprogrammet är inrättat av Universitetsstyrelsen, men LTH har det fulla ansvaret för utbildningens genomförande. Internt inom LTH är ansvaret för planering, beslut om utbildnings- och kursplaner samt individärenden fördelat mellan fakultetsnivån och LTH:s fem utbildningsnämnder. Varje utbildningsnämnd ansvarar i sin tur för ett antal utbildningsprogram inom närliggande teknikområden. Varje program har programledningar med programledare som utses av LTH:s dekanus. Programledningarna har huvudsakligen beredande och uppföljande uppgifter, men fattar även vissa beslut under delegation, exempelvis individbeslut. Kurserna genomförs av institutionerna som har fullt ansvar för examinationen utifrån de kursplaner som fastställts av ansvarig utbildningsnämnd. LTH har således en tämligen renodlad matrisorganisation.

Utbildningsplanen finns på:

[http://www.student.lth.se/fileadmin/lth/utbildning/studiehandboken/12\\_13/W\\_Uplan\\_12-13.pdf](http://www.student.lth.se/fileadmin/lth/utbildning/studiehandboken/12_13/W_Uplan_12-13.pdf)

Läro- och timplanen för programmet som helhet samt länkar till beskrivningar av enskilda kurser finns på: [http://kurser.lth.se/lot/?lasar=12\\_13&val=program&prog=W](http://kurser.lth.se/lot/?lasar=12_13&val=program&prog=W)

#### Utbildningens syfte

Arbetet för en hållbar utveckling kommer under överskådlig tid att stå högst upp på den allmänna agendan. Därför behövs ingenjörer som har kompetens att hantera samhällets utnyttjande av

naturresurser och dess påverkan på miljön utifrån gedigna kunskaper i ekologi och naturens förutsättningar.

Utbildningen i ekosystemteknik syftar till att möta behovet av civilingenjörer som

- verkar som specialister inom olika teknikområden och som besitter en särskild kompetens inom ekologi, geovetenskaper och miljörelaterad kemi,
- arbetar specifikt med miljöfrågor utifrån civilingenjörens tekniska kunnande och med förståelse för teknikens villkor.

Programmet präglas av kombinationen problemlösning och miljöhänsyn i ett globalt perspektiv.

### Utbildningens huvudsakliga utformning

Utbildningen är indelad i ett grundblock och i ett fördjupande block.

Grundblocket läses under utbildningens tre första år och innefattar obligatoriska kurser om 180 högskolepoäng. I vissa fall erbjuds alternativa val inom grundblocket, s.k. alternativobligatoriska kurser. Grundblocket syftar till bland annat till att säkerställa brett kunnande inom det valda teknikområdet, inbegripet kunskaper i matematik och naturvetenskap.

Det fördjupande blocket läses från och med utbildningens fjärde år och innefattar specialisering, valfria kurser samt ett examensarbete. Syftet med specialiseringen är att studenten skall få väsentligt fördjupade kunskaper inom en del av programmets teknikområde. Inom programmet erbjuds flera specialiseringar. Studenten skall välja kurser om minst 45 högskolepoäng ur en specialisering, varav minst 30 högskolepoäng skall vara på avancerad nivå. De specifika mål som uppfylls varierar från student till student.

De valfria kurserna omfattar dels valfria kurser inom programmet, dels fritt valda kurser utanför programmet. Valfria kurser inom programmet skall ge studenten den ytterligare breddning och/eller fördjupning som studenten själv önskar inom teknikområdet. Valfria kurser inom program framgår av läro- och timplanen. Studenten har rätt att som valfria kurser ta med fritt valda kurser, oberoende av program och högskola, om 15 högskolepoäng.

Examensarbetet omfattar 30 högskolepoäng och är på avancerad nivå. Det utförs i slutet av utbildningen och följer en kursplan som är gemensam för samtliga civilingenjörsutbildningar vid LTH.

### Fördjupning inom teknikområdet – specialiseringar

På civilingenjörsutbildningen i Ekosystemteknik finns följande specialiseringar:

- Vattenresurshantering
- Energisystem
- Miljösystem
- Processdesign

Tre av specialiseringarna sammanfaller helt eller delvis med specialiseringar på andra program och med ett internationellt masterprogram, endast Miljösystem innehåller kurser som till största delen är specifika för programmet. Den utgör på så vis karaktärsspecialisering för Ekosystemteknik.

Den LTH-gemensamma avslutningen Technology Management kan ingå i civilingenjörsutbildningen i ekosystemteknik i enlighet med de krav som finns för avslutningen. Se separat utbildningsplan för Technology Management. Endast ett fåtal, högst en student per år, väljer denna specialisering.

### Progression

Samtliga kurser på LTH är nivåindelade. Kurserna på grundnivå delas in i två undernivåer, grundnivå (G1) och grundnivå, fördjupad (G2). G2-nivån är en progression i förhållande till G1-nivå. Eftersom LTH har valt att definiera examensordningens krav på fördjupning i termer av kurser på avancerad nivå (A) ställs höga krav för att en kurs ska kunna klassas som A. Kurser på A-nivå förutsätter normalt minst 150 hp studier inom utbildningsprogrammet, och examinationen ska innehålla element av konceptualisering och problemlösning utöver vad som direkt behandlas i undervisningen.

### Kurskrav

Gemensamma, minsta, examenskrav för civilingenjörsutbildningar på LTH är:

- Ett grundblock med obligatoriska kurser om 180 högskolepoäng varav minst 60 är på G2- eller A-nivå
- Minst 27 högskolepoäng i matematik (ej inräknat Matematisk Statistik)
- Minst 6 högskolepoäng i hållbar utveckling
- Minst 6 högskolepoäng i ekonomi/entreprenörskap
- En specialisering om minst 45 högskolepoäng, varav minst 30 är på A-nivå
- Ett examensarbete om 30 högskolepoäng på A-nivå
- Totalt 300 högskolepoäng varav minst 75 högskolepoäng är på A-nivå.

En betydande del av de examinerade har tillgodoräknande utbytesstudier. LTH gör inga som helst undantag från kurskraven för utresande utbytesstudenter. I samband med definitivt beslut om tillgodoräknande sker en slutlig nivåklassificering av kurser lästa utomlands, liksom eventuell inplacering i studentens specialisering.

### Kvalitetssäkring – CEQ-systemet

LTH har sedan 2003 ett enhetligt kursutvärderingssystem som omfattar alla obligatoriska kurser och en stor del av de valfria kurserna. Systemet baserar sig på enkäten Course Experience Questionnaire, CEQ och kallas CEQ-systemet. I systemet ingår en pedagogisk kvalitetssäkring av

själva undervisningen, men också kartläggning av hur studenterna tränas i olika generella färdigheter. CEQ-systemet har starkt bidragit till att säkerställa att kurserna inom programmet är relevanta för utbildningen som helhet, och för att styra undervisningen mot ett djupinriktat lärande.

CEQ-systemet genererar mycket information både på kursnivå och på programnivå. I denna självutvärdering görs därför många referenser till CEQ-data. LTH anser att CEQ-data har synnerligen hög trovärdighet eftersom systemet har stark förankring i högskolepedagogisk forskning samt för att studenter, lärare och programansvarig har erfarenhet av att tolka och använda CEQ-data sedan systemet infördes 2003.

Mer information, inklusive genomförda kursutvärderingar, finns på: <http://www.ceq.lth.se/>

Sammanfattande bild över utbildningen

## Ekosystemteknik

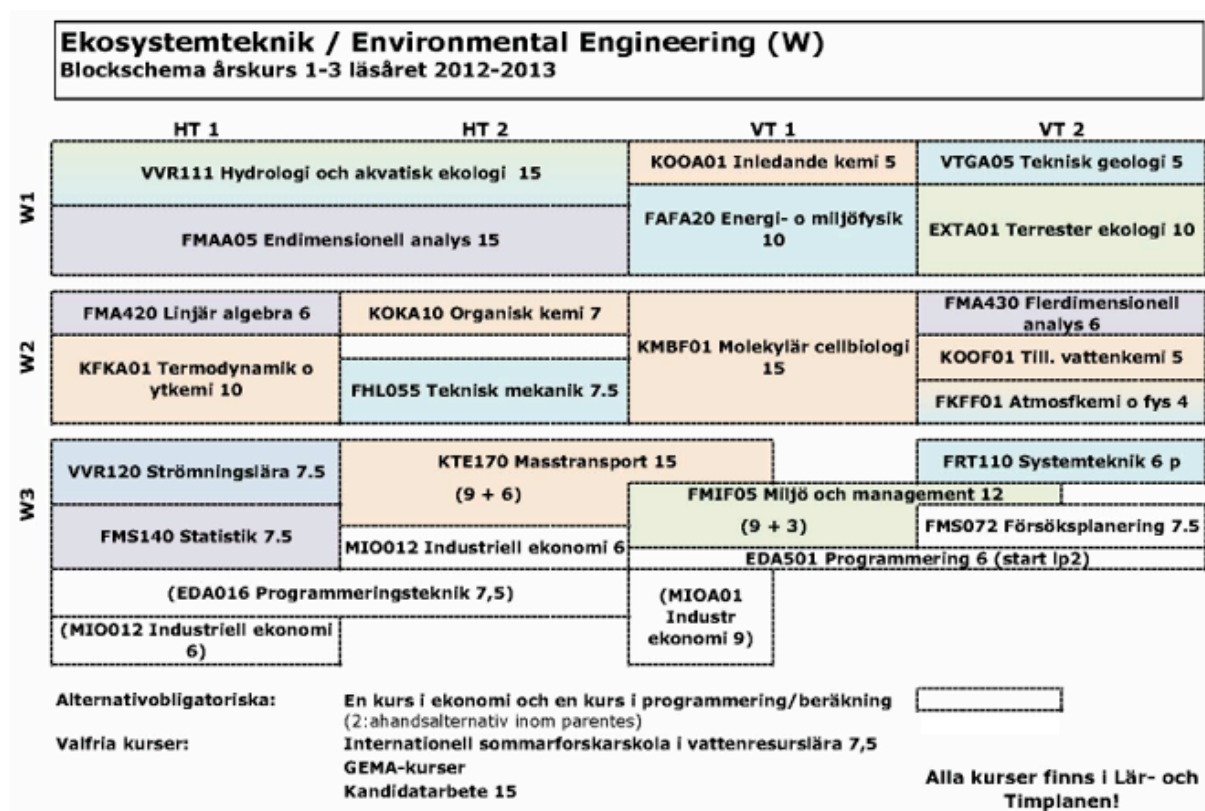
ÅRSKURS 1	ÅRSKURS 2	ÅRSKURS 3	ÅRSKURS 4 & 5	
Matematik	Matematik	Matematik och statistik	Specialiseringar inom: Energisystem Miljösystem Processdesign Vattenresurshantering	
	Mekanik			
Fysik och kemi		Strömningslära, Masstransport och systemteknik		
Ekologi	Kemi	Miljösystem och ekonomi	Valfria kurser	Examensarbete
Geovetenskap	Molekylär cellbiologi	Självständigt arbete för kandidatexamen/ alt. obligatoriska kurser		

Figur 1. Sammanfattande schematisk bild över utbildningen.

## Del 1

Civilingenjörsprogrammet i ekosystemteknik lägger, genom kurser som inkluderar naturvetenskapliga ämnen, teknikämnen och samhällsvetenskap, grunden för att som civilingenjör kunna arbeta brett med miljöfrågor i samhället. Eftersom miljöproblematiken är i flera meningar gränslös (lokala, regionala, internationella, globala frågor; fokus på t ex vattenfrågor eller energi eller industriprocesser, eller på miljösystemanalys) är teknikområdet i motsvarande grad brett. Det är även förhållandevis ungt, varför ”beprövad erfarenhet” kan variera mellan olika delar av området.

Figur 2 nedan visar uppbyggnaden av programmets tre första år, med en schematisk färgkodning för de olika vetenskapsområden som täcks (överlapp förekommer). De kurser som är gråmarkerade är alternativobligatoriska.



Figur 2. Ekosystemteknikprogrammets obligatoriska grundblock, årskurs 1-3. Några av kurserna integrerar flera vetenskapsområden; färgerna anger dem ungefärligt (Matematik lila, Teknik blå, Kemi orange, Ekologi och miljö grön).

## Del 1

De specifika programmålen (I-VII) för Ekosystemteknik utgör en konkretisering av målen för civilingenjörsmålen, och de utgör även en länk till målen för respektive kurs.

Som ett led i utvecklingen av programmet kartlades under 2011 relationen mellan de specifika målen för programmet och kunskaps-, färdighets- och värderingsmål i kurserna. Information i kursplanerna kompletterats även med uppgifter från kursansvariga lärare angående examinationsuppgifter, relevanta för de olika målen. Resultatet av kartläggningen av programmålen för Ekosystemteknik i relation till Examensmålen i denna utvärdering framgår av nedanstående tabell. Av denna framgår att flera programmål sammanfaller eller överlappar med de Examensmål för civilingenjörsutbildningen som utvärderas i föreliggande rapport.

*Tabell 1. Kartläggning av hur programmål och mål inom kurserna inom obligatoriet för Ekosystemteknik-programmet överlappar med frågor/mål i HSV-utvärderingen.*

Programmål		Motsvarande Examensmål
I	Visa djup kunskap om de naturgivna förutsättningarna för samhällets långsiktiga funktion	4 och 6
II	Visa djup kunskap om de internationella perspektiven på miljöfrågor och hållbar utveckling	4 och 6
III	Visa djup kunskap om samspelet mellan kemiska, fysikaliska och ekologiska processer	2
IV	Ha god förståelse för de ekologiska, teknisk/ ekonomiska och sociala aspekterna på hållbar utveckling	4 och 6
V	Visa god förmåga att samarbeta och kommunicera med naturvetare om teknik och med tekniker om miljö och naturresurser	5
VI	Ha stor förmåga att utnyttja systemtänkande för att analysera och lösa problem	3 och 4
VII	Visa stor förståelse för de globala aspekterna på hållbar utveckling och betydelsen av samspelet mellan nationell och internationell nivå	4 och 6

### Alumniundersökning

Våren 2011 genomfördes en alumnenkät med examinerade civilingenjörer Ekosystemteknik som målgrupp. Enkäten sändes ut till sammanlagt 260 personer och svar inkom från 154 av dessa. I många fall visar svaren att ekosystemteknikerna själva anser att utvalda mål för civilingenjörsutbildningen uppfylls under utbildningen. I texten nedan visas resultat av alumnenkäten för Examensmål 2C, 4A, 5C, samt 6A.

I det följande kommer måluppfyllelse att exemplifieras med ett urval kurser från obligatoriet samt, särskilt för mål 2D (fördjupning inom en del av teknikområdet), från specialiseringarna.

## Del 1

### Examensmål 1

För civilingenjörsexamen skall studenten visa kunskap om det valda teknikområdets vetenskapliga grund och beprövade erfarenhet samt insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete.

För att uppnå examensmål 1 uppnår studenterna följande delmål:

- Examensmål 1A: *visa kunskap om det valda teknikområdets vetenskapliga grund*
- Examensmål 1B: *visa kunskap om det valda teknikområdets beprövade erfarenhet*
- Examensmål 1C: *visa insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete*

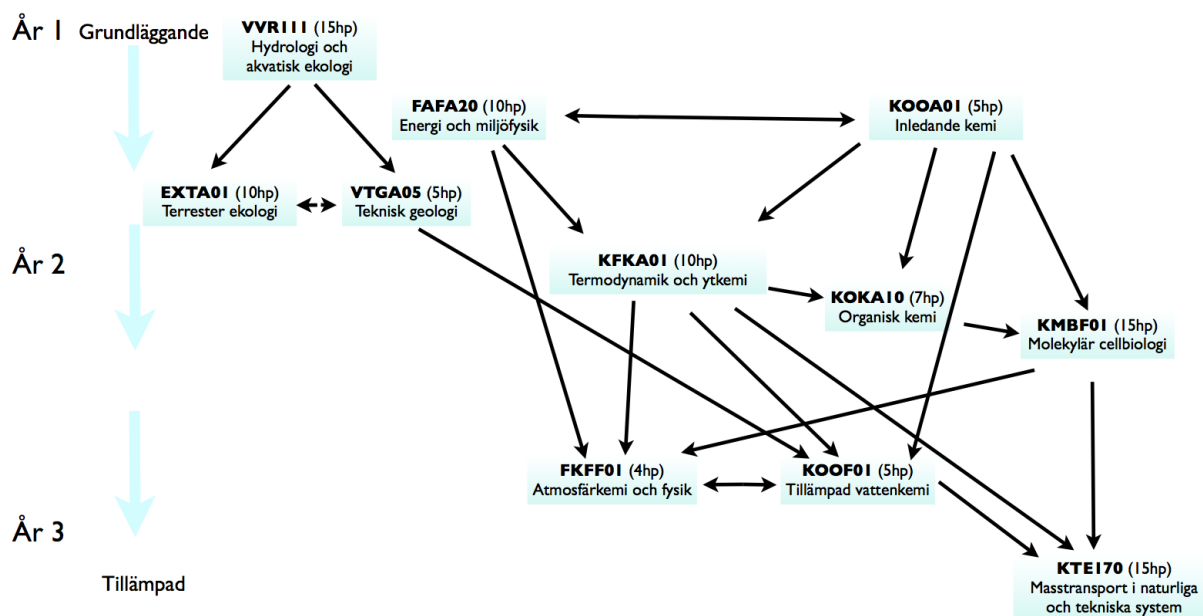
#### Examensmål 1A

Teknikområdet ekosystemteknik är uppbyggt på en integration av naturvetenskapliga ämnen med fundamentala civilingenjörskompetenser som matematik och teknik. Teknikområdets naturvetenskapliga grund omfattar kunskap om naturgivna förutsättningar för samhällets långsiktiga funktion, traditionellt uppdelat i kemi, fysik, hydrologi, biologi, ekologi och geologi. Alla dessa ämnen inkluderar kunskaper som är väsentliga för förståelsen för miljöfrågor och tekniska aspekter som berör den yttre miljön.

Den teknikvetenskapliga grunden utgörs av kedjan fysik, teknisk geologi, mekanik, qlära, reaktionsteknik, energiteknik och systemteknik. Inom programmet har särskilt fokus lagts på kopplingar mellan teknik och kemi som direkt leder till yrkesverksamhet relaterade till vattenfrågor och vattenteknik. Även kunskap om internationella perspektiv på miljöfrågorna samt förståelse för ekologiska/miljömässiga, teknisk/ekonomiska och sociala aspekter på hållbar utveckling är centrala inom programmet.

Figur 3 visar hur den vetenskapliga grunden för ekosystemteknik återspeglas i kurser i obligatoriet.

## Del 1



Figur 3. Vetenskaplig grund och relation mellan kurser i obligatoriet med fokus på ekologi, fysik, kemi, vatten och teknik.

Programmet är uppbyggt så, att den vetenskapliga grunden läggs parallellt med kurserna i matematik (se figur 2). Tanken har varit att redan från starten introducera ämneskunskaper som ger programmet dess karaktär och därigenom tidigt bereda vägen för att använda dem som exempel i matematik- och teknikkurserna.

I årskurs 1 läggs grunderna i ekologi, geologi och ekosystemteknik i kurserna **VVR111 Hydrologi och akvatisk ekologi**, **EXTA01 Terrester ekologi**, **VTGA05 Teknisk geologi**, för fysik i **FABA20 Energi- och miljöfysik**, samt för kemi i **KOOA01 Inledande kemi**. De flesta kemikurserna läses i årskurs 2, och parallellt med dem fysik, teknik samt matematik. Molekylär förståelse och förhållningssätt är centrala för programmet varför det under år 1-3 finns en progressiv kurskedja som säkrar detta (se under mål 2C). Utbildningens kurser inom fysik har en stark anknytning till de praktiska tillämpningarna särskilt inom miljö, energi och klimat.

**Exempel** på detta är hur den vetenskapliga basen i fysik och energifrågor läggs, visas genom kursen **FABA20 Energi- och miljöfysik** i årskurs 1, som har följande kursmål:

- Förstå kopplingen mellan experiment, modeller och teorier
- Kunna beskriva och analysera fenomen, särskilt energiflöden, energiomvandlingar och energiutbyten i naturen, tekniska system och i samhället med fysikaliska begrepp.
- Ha kännedom om den grundläggande fysik som krävs för att kunna kommunicera med experter och kunna verka för hållbara lösningar vid planering/projektering, genomförande och drift av tekniska system.

Kursen examineras genom godkänd skriftlig tentamen, godkända laborationer (förberedelser, genomförande och redovisning) och godkänt Miniprojekt (deltagande i övningen i informationssökning och muntlig redovisning).



## Del 1

Tillämpade kurser påbörjas i årskurs 2 med **KOOF01 Tillämpad vattenkemi** samt **FKFF01 Atmosfärskemi och fysik**. Den teknikvetenskapliga grunden läggs i **FHL055 Teknisk mekanik** och fortsätter i årskurs 3 med **VVR120 Strömningslära** samt den stora kursen **KTE170 Masstransport i naturliga och tekniska system**. Dessa tre tillämpade kurser är karaktärskurser för programmet tillsammans med **FRT110 Systemteknik** och **FMIF05 Miljö och management**.

I **FRT110 Systemteknik** förstärks det tekniska och matematiska systemtänkande som introducerats redan i årskurs 1 och som präglar programmet. I **FMIF05 Miljö och management** grundläggs mer samhällsvetenskapligt inriktad kunskap om vedertagna miljösystemanalytiska metoder, verktyg och styrmedel såsom livscykelanalys, miljölagstiftning och internationella avtal inom miljöområdet. Tekniska aspekter av miljörättsliga frågor tas även upp obligatoriska studiebesök och uppgifter i **KTE170 Masstransport i naturliga och tekniska system**.

Tillsammans garanterar de en kombination av ingenjörskompetenser som öppnar för olika fördjupande studier och som svarar mot arbetsmarknadens behov i enlighet med alumnundersökningen som redovisas i Del 3.

### Examensmål 1B

Ekosystemteknik är ett ungt civilingenjörsprogram som startades 1998 på LTH. Även internationellt är teknikområdet förhållandevis ungt men väl etablerat och väl definierat under benämningen Environmental Engineering. På LTH liksom internationellt (till exempel i USA) länkar Ekosystemteknik samman metoder, tekniker och teknologier som utvecklats inom väg- och vattenbyggnad, där det finns lång erfarenhet, men även metoder inom energiteknik, processteknik, bioteknik liksom tillämpad ekologi och miljövetenskap i vid bemärkelse.

Ekosystemteknik på LTH i Lund kännetecknas av bredd, där samtliga områden täcks, dels i obligatoriet, dels genom de fyra specialiseringarna. Ny kunskap byggs upp kontinuerligt, exempelvis vad gäller såväl systemaspekter som tekniska aspekter inom energiområdet, eller utveckling av analytiska verktyg inom miljöområdet. I många fall föreligger beprövad erfarenhet, men dessa kan ha sina historiska rötter i de traditionella teknikområdena.

**Exempel** på beprövad erfarenhet inom teknikområdet, visas genom kursen **KOOF01 Tillämpad vattenkemi** i årskurs 2, som har följande kursmål:

- Kunna tolka och lösa problem och frågeställningar med vattenkemiska modeller.

De problem och frågeställningar som tas upp är sådana som yrkesverksamma vattentekniker möter i sin vardag, och studenterna examineras på beprövade teorier och metoder. Trots att kursen ligger tidigt i utbildningen ger den en bra förberedelse för yrkesutövning i ett centralt område för ekosystemtekniker. Examinationsformen säkerställer att samtliga studenter behärskar samtliga moment (buffertsystem, lösningskemi, redoxprocesser) som kursen innefattar. Laborationerna är obligatoriska och syftar till att ge en personlig upplevelse av de kemiska processer som hanteras teoretiskt, samt insikt i hur kemiska analyser hanteras i arbetslivet.

## Del 1

**Exempel** på beprövad erfarenhet inom teknikområdet visas genom kursen **KTE170**

**Masstransport i naturliga och tekniska system** i årskurs 3, som har följande kursmål:

- Kunna analysera, teoretisk redogöra för samt utföra reaktorberäkningar med ideala och icke-ideala reaktormodeller och olika reaktionskinetiska modeller, med handberäkningar och med numeriska beräkningsverktyg
- Visa förmåga att diskutera tillämpbarhet för och begränsningar i modellbeskrivningar inom kursens ram

Studenterna lär sig att hantera de konceptuella verktyg som utvecklats inom kemiteknik, och att anta ett kritiskt förhållningsätt till hur de ska användas. Examinationen är upplagd så att ekosystemteknikerna når i princip samma nivå att använda denna beprövade erfarenhet som kemiteknikerna, men tillämpningsområdena är såväl kemitekniska (reaktorberäkningar, enhetsoperationer och värmeöverföring) som ekosysteminriktade med tillämpningar såsom advektiv transport i grundvatten och vattenreningsteknik. Examinationen sker genom beräkningsuppgifter med skriftlig och muntlig redovisning vilket säkerställs målpuppfyllelse.

Exempel på examinationsuppgift som avser advektiv, dispersiv transport i grundvatten med samtidig nedbrytningsreaktion och adsorption och som löses i 3D med COMSOL:

“At an old chemical plant, chemical substances are stored in underground tanks. During an inspection of one of the tanks containing trichloroethylene, it is revealed that corrosion has caused microscopic holes in the bottom of the tank. Based on the accumulated losses of trichloroethylene, it is estimated that the annual leakage amounts to 2000 g/m<sup>2</sup>/year. As a worst case, it is estimated that the tank has leaked trichloroethylene for a period of 10 years, already. As the environmental engineer at the company, you are given the task to assess how the trichloroethylene, and potentially phenol as well, may have spread in the soil/groundwater system.”

**Exempel** på beprövad erfarenhet inom samhällsvetenskapliga aspekter inom teknikområdet, visas genom **FMIF05 Miljö och management** i årskurs 3, som har följande kursmål:

- Kunna redogöra för miljöarbete inkluderande olika miljöverktyg, deras möjligheter och begränsningar.
- Kunna redogöra för grundläggande miljöekonomiska begrepp och styrmedel
- Kunna diskutera grundläggande begrepp i miljö rätt i praktisk tillämpning.

En av uppgifterna utgörs av en uppsats där studenterna kritiskt granskar och analyserar ett styrmedel eller ett verktyg inom miljöområdet, som livscykelanalys (LCA), internationella avtal, miljökonsekvensbeskrivning (MKB), miljöledningssystem eller inom klimat och energi. Studenterna får härigenom inblick i hur verktyget erfarenhetsmässigt fungerar i samhället. Genom att olika grupper granskar olika styrmedel/verktyg och läser och diskuterar varandras rapporter, ger arbetet med uppsatsen också kursdeltagarna en möjlighet att bedöma vilka möjligheter och begränsningar respektive styrmedel/verktyg har, samt vilka för- och nackdelar det kan innebära att använda sig av olika styrmedel/verktyg i miljöarbetet inom en verksamhet.

## Del 1

En andra projektuppgift ger inblick i praxis och förändringar inom miljö rätt; den innebär att studenterna granskar tillståndsansökan (för en biogasanläggning) och reflekterar över hur motsvarande ansökan skulle se ut efter att Miljöbalken trätt i kraft. Uppgiften redovisas i en kort rapport i grupp.

Studenterna har också möjlighet direkt tillägna sig praktisk erfarenhet är genom att genomföra den valfria kursen **Ingenjörsinriktad yrkesträning**, 15 högskolepoäng. Genom praktikarbete i näringslivet eller på myndighet ges möjlighet att känna på den framtida yrkesrollen, vilket sker enligt en projektplan som företagshandledare och LTH-handledare godkänner.

### Examensmål 1C

Examensmål 1C uppfylls framför allt inom specialiseringarna, men även till en del i grundläggande kurser (**FAFA20 Energi- och miljöfysik**, **KOKA10 Organisk kemi**), där innehållet refererar till aktuell forskning, samt i kurser som integrerar och bygger vidare på och integrerar kunskap förvärvad i tidigare i programmet (**KMBF01 Molekylär cellbiologi** och **FMIF05 Miljö- och management**). Nedan ges exempel på kurser inom obligatoriet som uttryckligen tar upp forsknings- och utvecklingsarbete, vilket också examineras.

I kursen **Terrester ekologi** (årskurs 1) ingår ett litteraturarbete med både skriftlig och muntlig redovisning där vetenskaplig litteratur inom terrester ekologi bearbetas.

**KOKA10 Organisk kemi** (årskurs 2). En viktig del av innehållet berör ”grön” kemi, vilket innebär akademiskt och industriellt utvecklingsarbete mot att optimera organisk kemiska processer mot minimerad miljöpåverkan. Undervisningen i grön kemi i kursen är nära forskningsanknuten och undervisas av ledande forskare inom området från akademi och industri.

**KMBF01 Molekylär cellbiologi** (årskurs 2). Kursen innehåller ett examinerande skriftligt fördjupningsarbete som fokuserar på av studenterna valt aktuellt forskningsområde relaterat till kursens innehåll. Fördjupningsarbetet ska resultera i en tvärvetenskaplig redogörelse baserad på vetenskapliga artiklar, och examineras med muntlig presentation samt opposition av andra studenters arbete.

Inom **FMIF05 Miljö och management** (årskurs 3), som har beskrivits tidigare, skriver studenterna en uppsats, om något aktuellt politiskt styrmedel, där referens till aktuell forskning blir naturlig.Handledning ges av forskare och verksamma inom respektive specialområde.

Flera kurser inom specialiseringarna anknyter via kursmål och/eller innehåll till aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete. Som exempel kan nämnas kurserna **FMI050 Energi, miljö och naturresurser** och **FMI070 Internationell miljövard, tematisk kurs** och **FMIN05 Klimat som vetenskap och politik**.

## Del 1

I **FMI050 Energi, miljö och naturresurser** (specialisering Energisystem) anknyts de olika momenten i kursen, bl.a. analysmetoder och modeller för energisystemens utveckling, till nationell och internationell forskningsverksamhet inom området samt till aktuell internationell politisk och ekonomisk debatt. Ett årligt inslag i kursen anknyter direkt till arbete inom EU-kommissionens arbete inom klimat- och energiområdet.

I **FMI055 Livscykelanalys** (specialisering Energisystem, Miljösystem, Processdesign) granskas i övningsuppgifter olika livscykelanalyser utifrån hur väl de uppfyller ISO-standardens krav. Dessutom diskuteras begränsningar med nuvarande LCA-metodologi och hur denna kan förbättras. Resultaten från dessa granskningar diskuteras i seminarier.

**VVRF01 Integrerad vattenresurshantering, Internationella aspekter** (specialisering Vattenresurshantering) bedrivs med hjälp av praktiska exempel och forskningsprojekt.

## Del 1

### Examensmål 2

För civilingenjörsexamen skall studenten visa såväl brett kunnande inom det valda teknikområdet, inbegripet kunskaper i matematik och naturvetenskap, som väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området.

För att uppnå examensmål 2 uppnår studenterna följande delmål:

- Examensmål 2A: *visa brett kunnande inom det valda teknikområdet*
- Examensmål 2B: *visa brett kunnande i matematik*
- Examensmål 2C: *visa brett kunnande i naturvetenskap*
- Examensmål 2D: *visa väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området*

#### Examensmål 2A

Särskilda mål för programmet är att studenten ska visa djup kunskap om de internationella perspektiven på miljöfrågor och hållbar utveckling (program mål II), djup kunskap om samspelet mellan kemiska, fysikaliska och ekologiska processer (program mål III), samt ha god förståelse för de ekologiska, teknisk/ekonomiska och sociala aspekterna på hållbar utveckling (programmål IV).

Så som nämnts ovan (Examensmål 1B) länkar Ekosystemteknik samman metoder, tekniker och teknologier som utvecklats inom väg- och vattenbyggnad, men även inom energiteknik, processteknik, kemi och bioteknik liksom tillämpad ekologi och miljövetenskap i vid bemärkelse. Detta leder till bredd redan inom det obligatoriska blocket. Genom konstruktionen med en specialisering om 45 hp och valfria kurser om 45 hp i årskurs 4 och 5 säkerställs både bredd och djup.

Redan i årskurs 1 grundläggs kunskaper i hydrologi i **VVR111 Hydrologi och akvatisk ekologi**. Dessa utvecklas vidare i årskurs 3 i **VVR120 Strömningslära**. Kursen **FKFF01 Atmosfärskemi och –fysik** (årskurs 2) bygger vidare på de kunskaper i energiteknik och –fysik som grundlades i årskurs 1 (**FAFA20 Energi- och miljöfysik**). Grundlig kunskap inom processteknik ges bl. a inom kursen **KTE170 Masstransport i naturliga och tekniska system** (årskurs 3), medan **KMBF01 Molekylär cellbiologi** i årskurs 2 går från grunden till fördjupad kunskap inom bioteknik. I **FMIF05 Miljö och management** grundläggs kunskap om vedertagna miljösystemanalytiska metoder, verktyg och styrmedel, som t.ex. livscykelanalys eller internationella avtal inom miljöområdet. I kursen **FRT110 Systemteknik** förstärks det systemtänkande som introducerats redan i årskurs 1 och som präglar programmet.

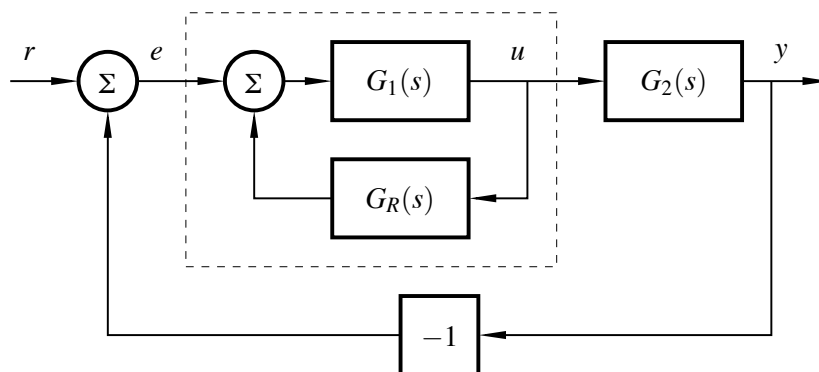
## Del 1

**Exempel** på brett kunnande inom det valda teknikområdet visas genom följande exempel på examinationsuppgift i *FRT110 Systemteknik*:

Figur 3 visar blockdiagrammet för ett återkopplat system där

$$G_1(s) = \frac{1}{s-1}, \quad G_2(s) = \frac{1}{s}, \quad G_R(s) = K$$

- Beräkna det slutna systemets överföringsfunktion från  $r$  till  $y$ .
- För vilka värden på  $K$  är det slutna systemet asymptotiskt stabilt?



**Figur 3** Blockdiagram i uppgift 4.

**Exempel** på brett kunnande inom det valda teknikområdet visas genom följande exempel på examinationsuppgift i *KTE170 Masstransport i naturliga och tekniska system*:

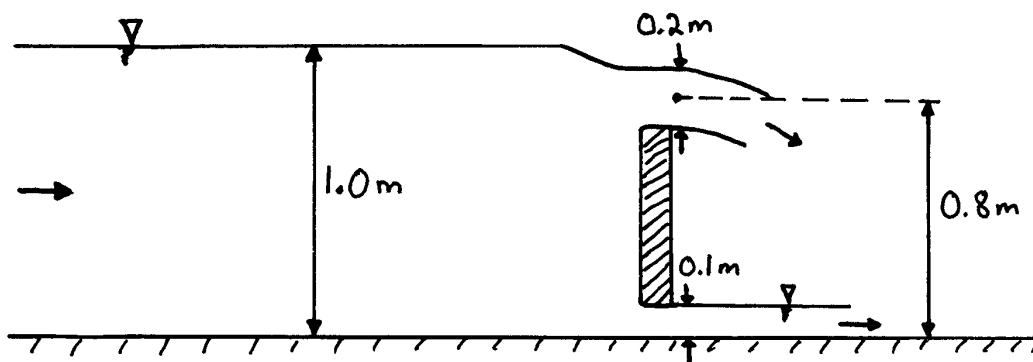
“An Ethanol-Water feed holding 20 mol% Ethanol, 25% saturated gas is to be separated into a distillate flow holding 75 mol% and a bottom product holding 2 mol% ethanol in a distillation column equipped with a reboiler and a partial condenser and the reflux ratio set to 2.5. The overall tray efficiency can be estimated to 45%.

- How many physical trays are need in the distillation column?
- On what physical tray should the feed optimally be placed?
- What is needed for the operating lines to be linear in an x-y diagram?”

**Exempel** på brett kunnande inom det valda teknikområdet visas genom följande exempel på examinationsuppgift i *VVR120 Strömningslära*:

## Del 1

**16.** Vatten strömmar i en 1 m bred kanal och passerar genom ett kombinerat överfall och bottenutskov enligt figuren nedan. Den plana jetstrålen som bildas över överfallet har en tjocklek på 0.2 m och en centrum höjd på 0.8 m över botten just efter överfallet. Den del av flödet som passerar under bottenutskovet har ett djup på 0.1 m. Om vattendjupet uppströms överfallet/bottenutskovet är 1 m, vad är storleken och riktningen på den horisontella kraft som verkar på överfallet/bottenutskovet från vattnet? Försumma energiförluster i kanalen.



**Exempel** på brett kunnande inom det valda teknikområdet visas genom följande exempel på examinationsuppgift i *KOOF01 Tillämpad Vattenkemi* som löses genom att studenterna självständigt löser olinjära ekvationssystem med hjälp av kod i Matlab:

“A lake (surface=20 ha, average depth=3m) with ANC=100  $\mu\text{eq/L}$  is accidentally exposed to a discharge of  $16 \text{ m}^3$  24 % w/w ammonia solution with the same density as water.

1. What is the pH before the accident?
2. What is the pH after the accident?
3. How will the pH change if all  $\text{NH}_4^+$  is nitrified to  $\text{NO}_3^-$ ? “

### Examensmål 2B

För LTH:s civilingenjörsutbildningar finns en gemensam miniminivå i matematik. Denna omfattar kurserna *FMAA05 Endimensionell analys* 15 hp, *FMA420 Linjär algebra* 6 hp samt *FMA430 Flerdimensionell* 6hp. Ytterligare obligatoriska kurser ingår inte i Ekosystemteknik-programmet. Däremot ingår tillämpningar i senare kurser, samt ytterligare kurser i matematik i vissa specialiseringar. Poänggivande repetition av gymnasiematematik ingår inte i programmet.

## Del 1

Inför omläggningen av samtliga utbildningar 2007 genomförde LTH en stor satsning på den obligatoriska, gemensamma matematiken. Omfattningen ökades från 24 till 27 hp, med nya inslag av kommunikativ träning, med individuell återkoppling och uppmuntran av samarbetslärande, färdighets- och logisk träning, samt en innehållsmässig förstärkning av geometri.

Förändringarna återspeglas i delvis nya examinationsformer innefattande korta enskilda, muntliga redovisningar som examinerande moment. För att förstärka relevansen för teknikområdet sammanställdes ett antal övningsuppgifter med specifik programanknytning.

Kursen **FMS140 Matematisk statistik** är utformad enligt en samarbetsinlärningsmodell, där datorerna och programspecifika exempel används. Här tränas således även muntlig kommunikation (se Examenmål 5A).

**Exempel** på brett kunnande inom det valda teknikområdet visas genom följande exempel på examinationsuppgift i den LTH-gemensamma kursen **FMS140 Matematisk statistik** som löses genom att studenterna skriver kod i Matlab:

6. (a) Fortsättning från uppgift 1: Wilma säger att Hg-halten förmodligen påverkas av fiskens vikt: "Äldre fiskar är tyngre och har samlat på sig mer Hg under sin livstid än unga fiskar." Använd även informationen om fiskarnas vikt i filen **abborre** för att undersöka om dessa data tyder på att Wilma har rätt. (4p)

- (b) Antalet döda eller svårt skadade i olyckor på gator och vägar i Lund antas vara Poissonfördelat med väntevärde  $\mu$ . Under de senaste åren visar statistiken från gatu- och trafikkontoret:

År	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Antal döda eller skadade	37	50	45	47	57	41	44	41

Uppskatta sannolikheten att det under år 2010 ska vara högst 32 döda eller skadade. (4p)

- (c) Beteckna med  $\xi$  maximala snödjupet (enhet meter) under en vinter på en viss ort. Antag att  $\xi$  är Rayleighfördelat vilket då innebär att  $\xi$  har täthetsfunktionen

$$f(x) = 2xe^{-x^2}, \quad x \geq 0.$$

samt fördelningsfunktionen

$$F(x) = 1 - e^{-x^2}, \quad x \geq 0.$$

Beräkna medianen för snödjupet. (4p)

Studenterna ges från inledningen av utbildningen möjlighet att låna en bärbar dator, vilket ger speciella möjligheter i undervisningen. Bakom satsningen ligger en medvetenhet om att hög datorkompetens är ett centralt programmål. Således utnyttjas möjligheterna att använda beräkningsprogram, som Matlab, i årskurs 1 (**FAFA20 Energi- och miljöfysik**), i årskurs 2 (**KOOF01 Tillämpad vattenkemi**, **FKFF01 Atmosfärskemi- och fysik**), och i årskurs 3 (**KTE170 Masstransport i naturliga och tekniska system** samt **FRT110 Systemteknik**). I årskurs 2 används Maple i **FMA430 flerdimensionell analys**.



## Del 1

COMSOL används för transportberäkningar med partiella differentialekvationer i **KTE170 Masstransport i naturliga och tekniska system** (se examinationsexempel under Examensmål 1B). Beräkningskompetensen används sedan mer tillämpat i specialiseringarna i högre årskurser särskilt i Processdesign.

Kursen **FRT110 Systemteknik** fokuserar på de centrala begreppen dynamik, återkoppling och stabilitet. Detta innefattar många reglertekniska tekniker och matematiska tillämnningar som innefattar Laplacetransformer. Exempel på examinationsuppgift visas under Examensmål 2A.

### Examensmål 2C

Naturvetenskap ingår som en nödvändig grund för att som civilingenjör kunna arbeta brett med miljöfrågor. I flera kurser ingår naturvetenskap som en del, kompletterad med teknik- eller samhällsaspekter, andra har ett rent naturvetenskapligt fokus. De ämnen som täcks är bl.a. ekologi, biologi, geologi, kemi, fysik och hydrologi. Detta redovisas i detalj under Examensmål 1A.

Vad beträffar naturvetenskaplig grund är kurserna **VVR111 Hydrologi och akvatisk ekologi** och **EXTA01 Terrester ekologi** helt unika för Ekosystemteknik. Dessa säkerställer att ekosystemtekniker är de enda civilingenjörer (utöver Miljö- och vatten vid Uppsala universitet) har en grund för att förstå och att tekniskt tillämpa grundläggande begrepp för ytvattensystem, förstå ekosystems struktur och dynamik, samband mellan biologiska och kemisk-fysikaliska processer, samt mellan naturliga processer och mänsklig påverkan av ekosystemen. Båda kurserna examineras dels genom tentamen, dels i ett projekt i grupp. Litteraturprojektet inom Terrester ekologi går dels ut på att lära mer inom en begränsad del av ekologi utifrån givna ämnen, dels på att tillägna sig grunder i vetenskapligt arbetssätt (litteratursökning, sammanfattning och tolkning av vetenskapliga texter, att skriva vetenskapligt på engelska, att presentera och opponera).

**Exempel** på naturvetenskaplig grund i biologi visas genom **EXTA01 Terrester ekologi** i årskurs 1, som har följande kursmål som genom muntlig examination uppfylls av samtliga studenter:

”Learn more about ecology; learn to interpret and summarize scientific literature; learn how to write in a scientific way in English; practice oral presentation”. Systemperspektivet grundläggs här genom integration i samma kurs av hydrologi och akvatisk ekologi och genom att Terrester ekologi läses parallellt med **VTGA05 Teknisk geologi**; gemensamma exkursioner bidrar starkt till att betona detta perspektiv.

## Del 1

Fysik täcks framför allt av två kurser i obligatoriet: **FAFA20 Energi- och miljöfysik** och **FKFF01 Atmosfärskemi och -fysik**. Målen för kurser FAFA20 har omnämnts ovan, under examensmål 1A. Den andra kursen, FKFF01, bygger vidare från dessa: att från ett naturvetenskapligt perspektiv kunna beskriva och förstå atmosfärens funktion inom viktiga miljöfrågeställningar.

De flesta kemikurserna läses i årskurs 2, och parallellt med dem fysik, teknik samt matematik. Molekylär förståelse och förhållningssätt är centrala för programmet varför det under år 1-3 finns en progressiv kurskedja som säkrar detta, se examensmål 1A. Inledande kemi säkrar en bred kemigrund, vilken under år 2 vidareutvecklas i kurserna **KFKA01 Termodynamik och ytkemi**, **KOKA10 Organisk kemi** och **KMBF01 Molekylär cellbiologi**.

**Exempel** på naturvetenskaplig grund visas genom följande exempel på skriftlig examinationsuppgift i **KFKA01 Termodynamik och ytkemi**:

”Apropå sommarens extremregn skrev meteorologen på DMI: ”Den kraftiga nederbörden är ett resultat av ökade temperaturer. När klimatet blir en grad varmare, kan luften innehålla ca 7 % mera vattenånga, och det förstärker intensiteten av nederbörden.” Stämmer det med 7 %?”

**Exempel** på naturvetenskaplig grund i biologi visas även genom **KMBF01 Molekylär cellbiologi**. i årskurs 2, som har följande kursmål som genom muntlig examination uppfylls av samtliga studenter:

- Förstå mikrobiell genetik och fysiologi samt ha molekylär kunskap om proteiner, metabolism, energiomvandlingar och kemiska ämnens reaktivitet/toxicitet.

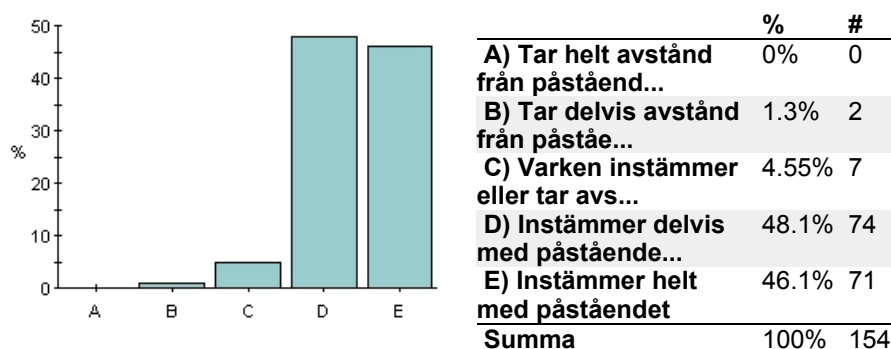
Grunden i kemi och biologi är särskilt väsentlig för valfria tillämpningskurser inom vattenteknik såsom **VVA030 Urbana vatten** och **VVAF01 VA-teknik** liksom **KOKA10 Grön kemi** och **KBT Miljöbioteknik**.

## Del 1

Sammanfattningsvis säkras ett brett kunnande inom naturvetenskap genom examination av relevanta lärandemål som exemplifierats ovan. Detta styrks övertygande av att en majoritet av nu yrkesverksamma ekosystemcivilingenjörer i en alumnenkät våren 2011 hävdar att de under sin utbildning tillägnat sig matematiska och naturvetenskapliga grunder som deras yrkesroll fordrar (Figur 4).

### Genom min civilingenjörsutbildning har jag

**30. tillägnat mig 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**



Figur 4. En alumnundersökning våren 2011 återspeglar hur nu yrkesverksamma civilingenjörer i ekosystemteknik upplever bredd och djup i de naturvetenskapliga kunskaper de tillägnat sig under utbildningen.

### Examensmål 2D

Med "teknikområdet" menar LTH programbeteckningen, medan "del av området" är liktydigt med en specialisering inom programmet. En fullgjord specialisering om 45 hp säkerställer väsentligt fördjupade kunskaper, dels genom att kurserna inom specialiseringen tillsammans utgör en avgränsad, relevant och genomtänkt helhet, dels genom kraven på 30 hp kurser på avancerad nivå inom en specialisering. LTH har explicita och högt ställda krav för att en kurs ska klassas som A-nivå, vilket garanterar att varje kurs på A-nivå inom en specialisering bidrar till att studenterna uppnår examensmål 2D.

I viss utsträckning uppnås väsentligt fördjupade kunskaper redan i obligatoriska kurser, exempelvis i kursen **KMBF01 Molekylär cellbiologi**, där studenterna ska "uppvisa utförlig kunskap och förståelse om samband mellan reaktivitet-egenskaper-toxicitet hos kemiska föreningar både i enskilda levande organismer och i hela ekosystem". Även de obligatoriska kurserna på G2-nivå, **KTE 170 Masstransport i naturliga och tekniska system** och **FMIF05 Miljö och management** inleder de fördjupade studierna inom vissa delar av området.

Merparten av väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området uppnås på ekosystemteknik genom kurser om minst 45 högskolepoäng inom en av de fyra specialiseringarna Vattenresurshantering, Energisystem, Miljösystem och Processdesign eller den LTH-gemensamma avslutningen Technology Management.

## Del 1

### Vattenresurshantering

Vattenresurshantering är den specialisering som läses av flest studenter på Ekosystemteknik. Under 2012 har 60 % av de utexaminerade vid sin examensansökan prövats mot denna specialisering. Genom denna specialisering får studenterna en modern utbildning inriktad mot främst vattenrening och vattenteknik. Vattenresurshantering är förutom en specialisering för Ekosystemteknik och Väg- och vatten också ett internationellt masterprogram för studenter från andra länder med kandidatexamen i exempelvis Environmental Engineering eller Civil Engineering. Det innebär att all undervisning sker på engelska samt att studenterna får en god möjlighet att knyta kontakter för framtida internationella arbeten.

Centrala kurser är **VVR030 Urbana vatten**, **VTG021 Grundvattenteknik**, **VTGN05 Grundvattenmodellering och föroreningstransport**, **VVRN10 Avrinningsmodellering** och **VVR090 Hydromekanik**. Dessa ger en stabil grund i vattenresurshantering och läses av flertalet studenter. Därefter kan man exempelvis välja kurser mot vattenteknik såsom hydromekanik, instationär strömning och kushydraulik eller kurser med mer natur- och samhällsvetenskaplig prägel som flodrestaurering och internationella vattenfrågor. Kursernas olika fokusområden framgår av tabell 2 nedan. Kurserna fördjupar kunskaper från i obligatoriska kurser, såsom **VVR111 Hydrologi och akvatisk ekologi** och **VVR120 Strömningslära** och kurserna i matematik.

**Exempel** på fördjupning i vattenresurshantering visas genom **VVA030 Urbana vatten** läses av i stort sett alla studenter, och har följande kursmål:

- Kunna analysera och värdera parametrar som påverkar reningsprocessers och ledningsnäts funktion och effektivitet.

Kursen examineras i ett mindre projekt, samt i datormodellövningar, samtliga med skriftlig och muntlig redovisning. Målen uppfylls av samtliga studenter.

Tabell 2. Karaktärskurser i urval och fokusområden för specialiseringen Vattenresurshantering (60 hp).

Kurser	Nivå	Fokusområden			
		VA- teknik	Infra- struktur	Hydro- logi	Vatten- resurser
VVA030 Urbana vatten	A	x	x		
VVRN10 Avrinningsmodellering	A		x	x	x
VTG021 Grundvattenteknik	G2	x	x	x	x
VVR090 Hydromekanik	A	x	x		
VTGN05 Grundvattenmodellering och föroreningstransport	A	x	x	x	x
VVAN01 Decentraliserad vatten- och avloppshantering	A	x			x
VVRN01 Avancerad hydraulik	A	x			
VVR170 Flodrestaurering	A	x		x	x

## Del 1

### Energisystem

Samhällets energiförsörjning har starka kopplingar till storskaliga och långsiktiga miljöproblem. Uthålliga lösningar av dessa problem kräver, förutom kunskaper om miljöproblemens naturvetenskapliga mekanismer, även insikter i såväl energi- och miljöteknik som samhälleliga sammanhang. Specialiseringen Energisystem ger en bra bakgrund för att arbeta med energifrågor. Det är möjligt att fördjupa sig mot både systemanalys och teknik. Arbetsmarknaden är varierad och omfattar företag inom energibranschen, kommuner, myndigheter, universitet med flera. Under 2012 har 20 % av de utexaminerade vid sin examensansökan prövats mot denna specialisering.

Specialiseringen anlägger systemperspektiv på energi och miljö eller på energisystemet i sig; dessa kompletteras med mer tekniskt inriktade kurser. Kurser med energi- och miljöfokus är exempelvis **FMI040 Förnybara energikällor**, **FMI050 Energi, miljö och naturresurser**, **FKF100 Miljömätteknik**. Andra kurser med fokus på energisystem/energiteknik är **MVKN15 Energiförsörjning**, **MVKN20 Energianvändning**, **MVKN35 Energimarknader** och **MVKN40 Fjärrvärme och fjärrkyla**. Ett urval kurser är mer tekniskt inriktade: **MVKF10 Kraftverksteknik**, **AEB10 Solenergi**, **AEB20 Solel – grundkurs i solvärmeteknik**, **ESSF15 Elenergiteknik** samt **EIEN10 Vindkraftsteknik**.

**Exempel** på fördjupning i energisystem visas genom **FMI050 Energi, miljö och naturresurser** som läses av i stort sett alla studenter, och har följande kursmål:

- Utifrån olika vetenskapliga perspektiv jämföra och kritiskt värdera olika långsiktiga strategier för en hållbar energiförsörjning.

Examination sker dels i form av skriftlig tentamen, dels i form av inlämningsuppgifter: en analys av aktuell frågeställning inom området, en uppgift av beräkningskaraktär (företagsekonomiska eller tekniska aspekter). Ytterligare fördjupning sker i en tredje litteraturuppgift innebärande granskning/recension av en bok inom området.

Tabell 3. Karaktärskurser i urval och fokusområden för specialiseringen Energisystem.

Kurser	Nivå	Fokusområden			
		Miljö-system	Energi-system	Energi-teknik	Miljömät-teknik
FMI050 Energi, miljö och naturresurser	A	x	x		
FMI040 Förnybara energikällor	A	x	x		
FMI055 Livscykelanalys	A	x			
FMIN05 Klimat som vetenskap och politik	A	x			
FMI070 Internationell miljövård	A	x	x		
MVKN20 Energianvändning	A		x	x	
MVKN15 Energiförsörjning	A		x	x	
MVKN10 Energitransporter	A		x		
MVK093 Förbränningsmotorers grunder	G2			x	x
MVKN30 Avancerad energihushållning	A		x	x	

AEB010 Solenergi – grundkurs i solvärmeteknik	G2			x	
AEB020 Solel - grundkurs i solcellsteknik ()	G2			x	
FKF100 Miljömätteknik	A				x
EIEN10 Vindkraftsystem	A			x	
MVKF10 Kraftverksteknik	G2			x	

### Miljösystem

Miljö- och hållbarhetsfrågor kan inte lösas utan förståelse för hur och varför problemen uppstår, vilka effekter de leder till och hur de kan åtgärdas. I specialiseringen fördjupas kunskaperna från obligatoriet inom vissa specifika områden, såsom **FMI090 Avfallshantering** och klimatfrågan genom **FMIN05 Klimat som vetenskap och politik**. Under 2012 har 20 % av de utexaminerade vid sin examensansökan prövats mot denna specialisering.

Både inom offentlig förvaltning och i näringslivet efterfrågas även kunskaper om styrmedel och verktyg som används i miljöarbetet inom företag och organisationer. Specialiseringen Miljösystem ger kunskaper och färdigheter inom flera sådana verktyg, som **FMI055 Livscykelanalys**, **FMI085 Miljökonsekvensbeskrivning**, **FMI110 Miljöledning** och **FKF100 Miljömätteknik**. Samtliga kurser innebär fördjupning och tillämpning av kunskaper som har grundlagts i obligatoriet, speciellt i kursen **FMIF05 Miljö och management**. Arbetsmarknaden är varierad och omfattar företag, miljökonsulter, kommuner, myndigheter, universitet med flera.

**Exempel** på fördjupning i miljösystem visas genom **FMI055 Livscykelanalys** som läses av i stort sett alla studenter, och har följande kursmål:

- Visa fördjupade kunskaper om livscykelanalys (LCA) och dess möjligheter och begränsningar.

Kursen examineras dels i en skriftlig tentamen, dels i ett projektarbete som innefattar genomförandet av en översiktlig livscykelanalys varvid samtliga studenter uppfyller målet.

Tabell 4. Karaktärskurser i urval och fokusområden inom specialiseringen Miljösystem (sammanlagt 60 hp).

Kurser	Nivå	Fokusområden		
		Miljösystem	Energisystem	Miljösystem-verktyg o styrmedel
FMI055 Livscykelanalys	A	x	(x)	x
FMI070 Internationell miljövard	A	x	x	x
FMI085 Miljökonsekvensbeskrivning	A	x		x
FMI090 Avfallshantering	G2	x		x
FMI110 Miljöledning och miljörevision	A	x		x
FMIN05 Klimat som vetenskap och politik	A	x		x

## Del 1

### Processdesign

De kurser som erbjuds inom specialiseringen Processdesign ger goda möjligheter till de insikter och färdigheter som krävs av en kemitekniker som vill arbeta med t. ex processfrågor inom drift, produktutveckling, eller design av nya processer. De ger också en grund för den som vill utvecklas vidare mot exempelvis marknadsföring eller försäljning, eller vill fördjupa sig ytterligare genom forskarstudier. Tabell 5 visar de karaktärsgivande kurserna. Under 2012 har ingen utexaminerad vid sin examensansökan prövats mot denna specialisering, men en majoritet väljer att läsa en eller flera kurser ur specialiseringen som valfri kurs.

**Exempel** på fördjupning i processdesign visas genom **KETN05 Industriella separationsprocesser** som har följande kursmål:

- Visa fördjupad kunskap inom transportprocesser och fasjämvikter och hur detta påverkar designen av olika separationsprocesser samt hur dessa optimalt skall integreras med andra komponenter i en industriell process.

**Exempel** på fördjupning i processdesign visas även genom **KET010 Energi och miljö** som har följande kursmål:

- Vara förtrogen med aktuella energitekniska frågeställningar och på ett ingenjörsmässigt sätt kunna designa energitekniska processer för industri, kommuner och inom transportsektorn.

Båda dessa kurser examineras dels genom skriftlig tentamen, dels med beräkningsuppgifter och och med industrilaborationer på torkning och indunstning (KET05) samt muntliga presentationer (KET010). Detta säkerställer att alla studenter uppnår kursmålen.

Tabell 5. Karaktärskurser i urval för specialiseringen Processdesign (60 hp).

Kurser	Nivå	Fokusområden		
		Tillämpad kemi	Beräknings-teknik	Industri-tillämpning och projekt
KETN05 Industriella separationsprocesser	A	x		x
KET040 Kemisk processteknologi	A	x		
KET010 Energi och miljö	A			x
KTE061 Kemisk reaktionsteknik, fortsättningskurs	A	x	x	
KETN01 Processimulering	A		x	x
FRTN25 Processreglering	A		x	
KET050 Projektering	A			x

## Del 1

### Examensmål 3

För civilingenjörsexamen skall studenten visa förmåga att med helhetssyn kritiskt, självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera komplexa frågeställningar samt att delta i forsknings- och utvecklingsarbete och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen.

För att uppnå examensmål 3 uppnår studenterna följande delmål:

- Examensmål 3A: *visa förmåga att med helhetssyn kritiskt, självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera komplexa frågeställningar*
- Examensmål 3B: *visa förmåga att delta i forsknings- och utvecklingsarbete och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen*

### Examensmål 3A

Träning i att hantera komplexa frågeställningar inleds redan under första årskursen.

**Exempel** på förmåga att hantera komplexa frågeställningar visas genom följande exempel på en central, större projektuppgift i **VVR111 Hydrologi och akvatisk ekologi** där hydrologiska och akvatisk-ekologiska aspekter av ett vattensystem studeras och hanteras:

”This project is designed as a typical consultancy work for Environmental Engineers. It gives you a feeling of a possible future work, by being a practical training in solving a complex environmental problem involving hydrological and ecological aspects. Additionally, the project work provides training in critical thinking regarding engineering techniques and ways to communicate results. The final outcome of this work is a proposal for restoration of a wetland that will be presented as a report as well as by an oral presentation of a restoration plan. The Riseberga River in Malmö is the project area.

The objective of this project is the design a restoration plan for three parts of the Riseberga river; 1) Käglinge road, 2) Toftängen or 3) Riseberga park. The restoration plan is a proposal for the improvement of hydrological, ecological, and recreational conditions of the area. Proposed improvements should be described in terms of hydrological and ecological effects and should also include improvement of the biodiversity and decrease of pollutant transport. Hydrological and ecological methods applied should be described and existing and planned hydrological and ecological conditions described and quantified. Further, the recreational use of the restored area should reach people living and/or working in the area.”

**KMBF01 Molekylär cellbiologi** i årskurs 2 bygger delvis på tidigare kurser och examinerande moment innefattar att utifrån samtliga förvärvade kunskaper skriftligt demonstrera förmåga till fördjupad analys av hälso- och miljöeffekter hos en okänd organisk molekylstruktur. Vidare skall studenterna dels göra en fördjupad studie i ett kursrelaterat forskningsområde och presentera detta, dels opponera på andra students presentation av sin fördjupade studie i annat forskningsområde. Urval av kursmål som möter detta är:



## Del 1

- Kunna analysera fysikaliska och kemiska egenskaper hos en ej på förhand given kemisk struktur och relatera dessa till effekter i ett biologiskt eller ekologiskt system
- Genomföra och muntligt presentera ett litteraturprojekt, där olika toxikokemi-, biokemi och biologi-delar av kursen integreras, analyseras, syntetiseras och diskuteras utifrån ett problemlösningssperspektiv.

Förmågan att självständigt formulera och hantera komplexa frågeställningar stärks genom projektarbeten under programmets i år 4 och 5, oberoende av vilken specialisering som väljs. Detta görs typiskt i individuella projekt, som i vissa fall utgör en egen kurs, i andra fall ingår projekten som ett delmoment. Exempel på kurser som helt eller till stor del innehåller projektarbete är:

- **VVRN10 Avrinningsmodellering** och **VVR170 Flodrestaurering** – ingår i Vattenresurshantering
- **MVKN30 Avancerad energihushållning** och **MVKN20 Energianvändning** – ingår i Energisystem
- **FMI070 Internationell miljövård**, **FMI085 Miljökonsekvensbeskrivning** och **FMI090 Avfallshantering** – ingår i Miljösystem
- **KET050 Projektering** – ingår i Processdesign.

**Exempel** på förmåga att med helhetssyn kritiskt, självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera komplexa frågeställningar visas i **VVR170 Flodrestaurering** som har följande kursmål:

- Väl kunna formulera komplexa mål - med hänsyn till sociala, hydrologiska och ekologiska konsekvenser - för ett restaureringsprojekt och utföra de analyser och beräkningar som är nödvändiga för ett beslutsunderlag

Examinationen består av obligatoriska exkursioner, två projekt samt skriftlig tentamen.

**Exempel** på förmåga att med helhetssyn kritiskt, självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera komplexa frågeställningar visas i **FMI070 Internationell miljövård** med kursmålet:

- Självständigt formulera och avgränsa en relevant och genomförbar problemställning inom miljöområdet

Projektarbetet examineras i form av en skriftlig rapport i vetenskapligt accepterat format som också ska försvaras på ett seminarium och att ge feedback på övriga kursdeltagares arbeten.

Självständigheten framträder mest påtagligt i en individuell uppgift, men en hög grad av självständighet i relation till lärare/kursledning kan också krävas i projekt som genomförs i grupp. En övningsuppgift som redovisas i form av ett helt eller partiellt MKB-dokument ingår i kursen **FMI085 Miljökonsekvensbeskrivning**. Arbetet med projektet drivs till stora delar av studenterna själva, som bl.a. identifierar vilken typ av ytterligare kunskap/information som behövs, och sköter kontakter med motparter. Kursledningen fungerar mer som stöd i processen.

## Del 1

### Examensmål 3B

Grunden till förmåga att delta i forsknings- och utvecklingsarbete läggs genom skolning i kritiskt tänkande och vetenskaplig metodik. Detta sker redan i årskurs 1 inom **EXTA01 Terrester ekologi** som har målet ”utveckla färdigheter i att söka, värdera och sammanställa information inom de naturvetenskapliga områdena”, samt i årskurs 2 i **KMBF01 Molekylär cellbiologi** som har målet ”presentera en kritisk redogörelse baserad på vetenskapliga artiklar samt kunna evaluera andra studenters prestationer”.

I kursen **FMIF05 Miljö och management**, som är obligatorisk, ingår som examinerande moment en uppsats där kursdeltagarna skall formulera en frågeställning inom ett för dem nytt område; målet är att studenten skall kunna skriva en välformulerad uppsats där analysen är det viktigaste. I uppgiften ingår även att reflektera över hur arbetet med uppsatsen har bidragit till det egna lärandet (se Examensmål 1B).

Kursen **KOOF01 Tillämpad vattenkemi** är upplagd med så att studenterna under kursen löser 30-talet öppet formulerade vattenkemiska uppgifter (se Examensmål 2A). Studenterna arbetar i grupper om två studenter och tar fram en egen Lösingsstrategi och utvecklar sin egen matematiska lösning. Gruppernas lösningar är väldigt olika vilket visar att lärandet innefattar ett stort inslag av utvecklingsarbete.

Inom specialiseringarna förekommer projektkurser för att utveckla förmågan att planera och genomföra ett projekt och i samband därmed söka, finna och kritiskt värdera tekniska/vetenskapliga rapporter. Kursmålen omfattar i dessa fall även förmåga att kritiskt granska andra projektarbeten och opponera på dem samt bemöta kritik av det egna arbetet, vilket är en förutsättning för att kunna delta aktivt i kunskapsutveckling. Några exempel på sådana kurser valda inom specialiseringarna Energisystem och Miljösystem beskrivs ovan, under mål 3A (FKF100, FMI055, FMI070, FMI085, FMI090 och MVKN20).

## Del 1

### Examensmål 4

För civilingenjörsexamen skall studenten visa förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system med hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling.

För att uppnå examensmål 4 uppnår studenterna följande delmål:

- Examensmål 4A: *visa förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system*
- Examensmål 4B: *visa förmåga att därvid ta hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling*

### Examensmål 4A

Inom teknikområdet Ekosystemteknik utgör produkterna, processerna och systemen länkar mellan omgivningen (miljön) och tekniska konstruktioner. Således kan en produkt utgöras en bioteknisk reaktor, men lika väl av en dagvattenplan för en kommun eller en kushydraulisk erosionsberäkning. En process kan vara både materiell, till exempel en vattenreningsprocess, eller immateriell såsom en strukturerad miljökonsekvensanalys. Ett system kan vara en bioreaktor, en våtmark, en restaurerad flod, en avfalldeponi eller en vindkraftspark i en skyddsvärd naturmiljö.

Under Del 3 visas en sammanställning av var civilingenjörer Ekosystemteknik har fått arbete. Denna visar att ingenjörerna har en bred arbetsmarknad och att arbetsgivarna utgörs av exempelvis teknikkonsulter (t ex WSP, SWECO, Tyréns, Ramböll och McKinsey), forskningsintensiva vattenteknikföretag (t ex ANOXKaldnes, Kruger, Grundvattenteknik AB), teknikleverantörer (t ex Vestas, Tetra Pak) liksom på kommunala och statliga myndigheter. Vår slutsats är att detta visar att de utexaminerade har förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system inom teknikområdet.

Huvudfokus för ekosystemutbildningen är systemtänkande som bygger på kombinationen samhälle, miljö och teknik. Detta genomsyrar utbildningen, se t.ex tidigare beskrivningar av kursen **FMIF05 Miljö och management** där studenterna ges förståelse för viktiga systemverktyg såsom lagstiftning, livscykelanalys, miljökonsekvensbeskrivning, miljöledningssystem, miljömärkning samt handel med utsläppsrätter.

Inom varje specialisering finns det någon central kurs på avancerad nivå som garanterar förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system.

**Exempel** på förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system inom specialiseringen Vattenresurshantering visas i **VVA030 Urbana vatten** med kursmålet:

## Del 1

- Kunna välja och dimensionera processer för avloppsvattenrening, dricksvattenrening och dagvattenhantering i tätort utifrån givna förutsättningar

**Exempel** på förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system inom specialiseringen Energisystem visas i *EIEN10 Vindkraftssystem* med kursmålet:

- Utföra dimensionerande beräkningar för vindkraftverk
- Relatera anläggningsplats, placering av verk, rotordiameter, generatorkapacitet och verkningsgrad för val av design och optimering av elproduktion

Ytterligare kurser som ger förmåga att utveckla och utforma processer och system inom området är *FMI050 Energisystemanalys: energi, miljö och naturresurser*, samt kurser kring hur man specifikt utvecklar vissa ”energiprodukter” så som solvärme (*AEB010 Solenergi – grundkurs i solvärmeteknik*), solex (*AEB020 Sölex – grundkurs i solcellsteknik*), samt fjärrvärme (*MVKN40 Fjärrvärme och fjärrkyla*).

**Exempel** på förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system inom specialiseringen Miljösystem visas i *FMI055 Miljösystemanalys, Livscykelanalys* med kursmålet:

- Kunna självständigt genomföra en översiktlig livscykelanalys samt värdera dess resultat, vari inbegrips val av ämne, sökande av data och information, beräkningar samt analys av osäkerhet och känslighet.

Dessutom analyseras inom kursen *FMI040 Förnybara energikällor* olika systemlösningar utgående från t.ex. areal- och energieffektivitet, och med koppling till samhällets energibehov i ett framtidsperspektiv, där bl.a. scenarioteknik utnyttjas.

**Exempel** på förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system inom specialiseringen Processdesign visas i *KET050 Projektering* med kursmålet:

- Ha kunskap om ett anläggningsprojekts utvecklingsfaser från idé till färdig fabrik
- Kunna genomföra processdesign med flowsheeting

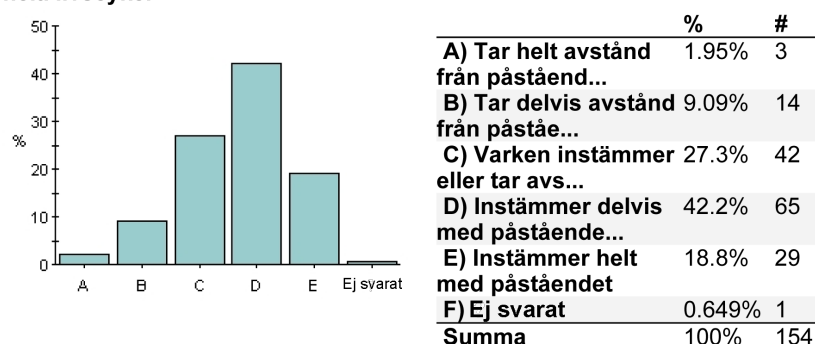
Här har studenterna under ett antal år deltagit i en så kallad ”university collaborative competition”. Dessa projekt går ut på att olika universitet försöker lösa samma problem genom samarbete och konkurrens. Grupperna träffas för gemensam brainstorming och man har en gemensam ”mid-term review” för utbyte av åsikter. Den slutliga projektredovisningen sker gemensamt och en vinnare koras efter att man har bedömt resultatet efter en detaljerad mall. LTH:s studenter har vid flera tillfällen vunnit denna tävling och en del av projekten har lett fram till patent. Även inom kursen *KETN01 Processsimulering* genomförs avancerade projekt innebärande tillämpning av simuleringsteknik.

## Del 1

Sammanfattningsvis konstateras att förmågan att utveckla och utforma produkter, processer och system styrks genom innehåll och examination som exemplifierats ovan. Detta visas även av att en majoritet av nu yrkesverksamma civilingenjörer i ekosystemteknik, som besvarade alumnenkäten 2011, hävdar att de under sin utbildning förvärvat sådana förmågor (Figur 5).

**Genom min civilingenjörsutbildning i ekosystemteknik är jag väl förberedd att arbeta med verksamheter inom följande områden**

**33. utveckling av tekniska processer och produkter för att möta kraven på miljöanpassad produktion och minimal miljöbelastning under produkters hela livscykel**



Figur 5. En alumnundersökning våren 2011 återspeglar hur nu yrkesverksamma civilingenjörer i ekosystemteknik upplever de förmågor att utveckla processer och produkter de tillägnade sig under utbildningen.

### Examensmål 4B

Koppling till samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling återfinns som en röd tråd genom hela programmet (se tabell 1). Förståelsen för hur människans aktiviteter påverkar livsbetingelser är central lärandemål för kursen **FAPA20 Energi- och miljöfysik** ”förstå att människans aktiviteter, särskilt energitnyttjandet, påverkar livsbetingelserna på jorden”.

I kursen **KOKA10 Organisk kemi** (årskurs 2) behandlas bl.a. inom avsnittet grön kemi (se även 1C) hur val av organisk kemisk metod eller process kan påverka effekter på ekonomi, hälsa och miljö. I **KMBF01 Molekylär cellbiologi** ingår examinerade avsnitt om kemiska hälsorisker och toxikokemi.

**Exempel** på förmåga att ta hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling visas av alla studenter i den obligatoriska kursen **FMIF05 Miljö och management** med kursmålen:

- Kunna redogöra för miljöarbete inkluderande olika miljöverktyg, deras möjligheter och begränsningar.
- Kunna redogöra för grundläggande miljöekonomiska begrepp och styrmedel
- Kunna diskutera grundläggande begrepp i miljö rätt i praktisk tillämpning
- Kunna diskutera sambanden mellan olika globala miljöproblem och de nationella miljömålen och ”det praktiska” miljöarbetet.

- Kunna diskutera olika aspekter på begreppet hållbar utveckling samt relatera begreppet till olika miljöverktyg.

Studenterna examineras genom obligatoriska seminarier, uppsats och skriftlig tentamen. uppsatsen innebära en diskussion och reflektion ”som relaterar innehållet i uppsatsen till begreppet hållbar utveckling”.

Även inom specialiseringarna utgör hållbarhetsaspekterna, och därigenom bl. a. människors förutsättningar och behov, ett återkommande tema. Det är särskilt tydligt inom Miljösystem, där flera av kurserna som innehåller kurser inom avfallshantering, livscykelanalys, miljöledning och miljökonsekvensbeskrivning.

Vi anser emellertid att examensmålet uppfylls mycket väl redan i programmets obligatoriska del.

## Del 1

### Examensmål 5

För civilingenjörsexamen skall studenten visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt i dialog med olika grupper klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa

För att uppnå examensmål 5 uppnår studenterna följande delmål:

- Examensmål 5A: *visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa*
- Examensmål 5B: *visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang skriftligt klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa*
- Examensmål 5C: *visa förmåga till dialog med olika grupper*

Färdigheter i kommunikation examineras i flertalet kurser, såväl inom obligatoriet som i specialiseringarna. Antalet kurser där muntlig kommunikation och skriftlig rapportering ingår som examinerande moment framgår av tabell 6. I många av kurserna finns mer än ett moment där muntlig/skriftlig framställning ingår. I tabellen anges även hur många kurser som ges på engelska.

Tabell 6. Antal kurser med moment av muntlig och skriftlig kommunikation (utöver tentamen) 2011-2012. Siffror inom parentes anger att rapporteringen sker på engelska.

	Obligatoriska kurser i Årskurs 1-3	Inom specialiseringarna			
		Energi- system	Miljö- system	Process- design	Vattenresurs- hantering
Antal kurser med examinerad muntlig kommunikation	8	15	8	8	12
Antal kurser med examinerad skriftlig kommunikation	14	12	8	9	11
Totalt antal kurser (antal kurser som ges på engelska)	21 (7)	16 (5)	9 (3)	12 (6)	14 (14)

### Examensmål 5A

Både inom obligatoriet och i specialiseringarna är träning i muntlig kommunikation ett ofta återkommande inslag, vilket sammanfattas i nedanstående punkter (se också tabell 7):

- Sju kurser inom obligatoriet ges på engelska; det innebär dels en träning i att kommunicera på det språket, dels träning i kommunikation med andra studentgrupper, då kurserna ofta läses av utbytesstudenter.
- I flera kurser ingår muntlig presentation, samt diskussion av projekt, i några fall även opposition på uppsatser/rapporter.
- Kurserna **FMA430 Flerdimensionell analys** och **KOOF01 Tillämpad vattenkemi** bedrivs enligt en samarbetsinlärningsmetod som betonar muntlig kommunikation.

Muntlig presentation och diskussion av lösningar, litteraturstudier och projekt eller uppsatser förekommer i åtta av kurserna i obligatoriet (Tabell 7). Dessa färdigheter tränas både på svenska och engelska, då hälften av dessa kurser ges på vardera språket. I årskurs 1 ingår kamratgranskning och presentation av resultat för människor med olika utbildningsbakgrund (**FAPA20 Energi- och miljöfysik**). I **KMBF01 Molekylär cellbiologi** i årskurs 2 ingår inte bara presentation av en fördjupad studie, utan även opposition på ett annat arbete och därigenom kritisk evaluering av andra studenters prestationer. Liknande uppgifter förekommer i årskurs 3, där bl.a. kurserna **FMIF05 Miljö och management** och **FRT110 Systemteknik** utöver sedvanlig presentation av eget arbete, även har krav på förmåga att både presentera och opponera på andras arbeten.

Enbart i kursen **KTE170 Masstransport i tekniska och naturliga system** finns åtta obligatoriska seminarier då alla studenterna muntligt i grupper om 6-8 studenter ska redovisa, diskutera och utvärdera examinerade beräkningsuppgifter. Minst ett av dessa är på engelska.

I samband med gästföreläsningar av företrädare från omgivande samhälle (näringslivet, myndigheter, organisationer) och studiebesök tränas studenterna i att formulera frågor. I några kurser genomför studenterna rollspel där de förväntas ikläda sig givna roller, vilket tränar förmågan att kommunicera i delvis oförväntade situationer. Exempel på kurser där rollspel genomförs är **FMI085 Miljökonsekvensbeskrivning**, där kursdeltagarna genomför ett samrådsmöte. De ikläder sig roller som ordförande, protokollförare, expertkonsulter, företrädare för verksamhetsutövare samt representanter för olika intressegrupper. I utvärderingen av rollspelet ingår även diskussion av den egna insatsen. I kursen **FMI110 Miljöledning och miljörevision** antar studenterna rollen som revisorer, vars uppgift det är att revidera delar av ett företags miljöledningssystem. **MKVN20 Energianvändning** har som examinerande moment ett energipolitiskt rollspel.

I specialiseringarna i årskurs 4 och 5 vidareutvecklas dessa förmågor ytterligare genom fortsatta kursmål samt krav på att kunna delta i kvalificerade diskussioner, presentera tekniska och andra rapporter eller projekt. En av specialiseringarna, Vattenresurshantering, ges helt på engelska; den sammanfaller med specialisering på Väg och Vatten och med det internationella masterprogrammet Master Water LU. Övriga specialiseringar: Energisystem, Miljösystem och Processdesign, innehåller både kurser på svenska och på engelska (Tabell 7). Inom samtliga specialiseringar ges kurserna inte bara för Ekosystemteknik, utan även för andra studentgrupper. Alla dessa faktorer bidrar till att de inom obligatoriet utvecklade förmågorna i muntlig kommunikation vidareutvecklas och förstärks.



## Del 1

### Examensmål 5B

Såväl inom obligatoriet som i specialiseringarna är träning i skriftlig kommunikation, både på svenska och på engelska ett ofta återkommande inslag, vilket sammanfattas i nedanstående punkter (se även tabell 7):

- Sju av kurserna inom obligatoriet ges på engelska vilket innebär krav på skriftlig redovisning på det språket.
- Skriftlig redovisning av laborationer ingår i många av kurserna; även andra typer av skriftliga rapporter, exempelvis uppsatser, ingår.

Momentet introduceras redan i årskurs 1 och under de tre första åren skriver studenterna rapporter både på svenska och på engelska. Kraven på uppsatsen stegras under utbildningens gång, både vad gäller kvaliteten på beskrivande och analyserande text och formalia. Ett antal kurser, som bl.a. examineras i form av mer omfattande skriftliga rapporter och uppsatser, har nämnts tidigare i texten. Tidigare nämnda kurser är **VVR111 Hydrologi och akvatisk ekologi** (examensmål 2C), **EXTA01 Terrester ekologi** (examensmål 1C), **KMBF01 Molekylär cellbiologi** (examensmål 3A) i årskurs 2; **KTE170 Masstransport i naturliga och tekniska system** (examensmål 1B) och **FMIF05 Miljö och management** (examensmål 1C) i årskurs 3.

Det mest omfattande skriftliga arbetet i det obligatoriska blocket görs i kursen **KOOF01 Tillämpad vattenkemi** i årskurs 2. Här sker examinationen genom att studenterna i grupper om två gör ca 30 mindre beräkningsuppgifter som sammanställs i ett lösningskompendium ("workbook"). Lösningskompendiet omfattar normal 60-80 sidor, och studenterna får skriftlig feedback tre gånger innan slutinlämningen. Betygssättningen baseras på fyra kriterier: "Correctness, clarity, complexity and creativity".

Exempel på kurser i specialiseringar med omfattande skriftlig rapportskrivning är **VVRN10 Avrinningsmodellering** och **VVR170 Flodrestaurering**, **MVKN30 Avancerad energihushållning** och **MVKN20 Energianvändning**, **FMI070 Internationell miljövård** och **FMI085 Miljökonsekvensbeskrivning**, samt **KET050 Projektering**. Detta diskuteras under Examensmål 3A.

### Examensmål 5C

För en ekosystemtekniker är kommunikationen med andra grupper ett väsentligt inslag i den framtida yrkesrollen. Detta inkluderar kommunikation med andra ingenjörer, naturvetare, ekonomer, myndigheter och personal inom industrin från VD till produktionspersonal. Ekosystemteknik har också ett internationellt perspektiv varför kommunikation i internationella sammanhang blir viktigt. Det internationella perspektivet yttrar sig bland annat i att, som tidigare framhållits, flera kurser som ges på engelska (Tabell 7) även är öppna för utbytesstudenter, vilket innebär kommunikation med personer med annan språk- och kulturell bakgrund.

## Del 1

Den breda basen i naturvetenskap gör att ingenjörerna har en gemensam begreppsapparat med flera olika typer av naturvetare inte minst kemister och geologer. Kommunikationen med andra ingenjörer stärks av att ekosystemteknikerna i mycket hög grad blandas med studenter från andra ingenjörsutbildningar i specialiseringarna.

**Exempel** på förmågan att kommunicera med ekonomer visas genom den alternativobligatoriska kursen i **MIO012/MIOA01 Industriell ekonomi** där det examineras att studenterna kan:

- Förklara och förstå den företagsekonomiska begreppsapparaten
- Formulera kapitalbehovsberäkningar på detaljnivå i tillverkande företag
- Tillämpa löpande extern redovisning, göra bokslut samt med hjälp av nyckeltal utvärdera ett företags årsredovisning

Ekosystemteknikerna har flera kurser som inkluderar miljölagstiftning vilket ger en träning i att förstå de begrepp som används av myndigheter.

I flera av kurserna framgår krav på kommunikation med olika grupper extra tydligt i kursmålen. I **VVR111 Hydrologi och akvatisk ekologi** redovisas lösningen av ”vattenmiljöproblem muntligt [...] för olika avnämartyper; i **FAFA20 Energi- och miljöfysik** förväntas studenten ”kunna kommunicera och presentera [...] för människor med olika utbildningsbakgrund”, vilket bl.a. sker i en populärvetenskaplig rapport. Båda kurserna ges i årskurs 1.

**Exempel** på förmåga att kommunicera med grupper med olika sammanställning visas genom följande exempel på skriftlig examinationsuppgift i **KTE170 Masstransport i tekniska och naturliga system**. I två av kursens obligatoriska beräkningsuppgifter omfattande en vecka ska studenterna ta rollen att agera som konsulter. Exempel på formulering för examinationen:

“As the environmental engineer at a consultant company, you are given the task by your superior to assess how the trichloroethylene, and potentially phenol as well, may have spread in the soil/groundwater system. Your environmental assessment has two target groups:

1. The management (who wants to see an executive summary)
2. The regional authorities to whom you report any incidents or risks that occur (who wants to see a technically oriented assessment, based on transport modeling).”

Ytterligare ett exempel är **FRT110 Systemteknik** (årskurs 3), där ett av målen är att ”kunna kommunicera, på ett fackmässigt sätt, med yrkespersoner som arbetar med reglerteknik”. Målet examineras på tre sätt: i inlämningsuppgifterna krävs att studenterna använder korrekta facktermer från reglertekniken när de skriver sina rapporter, och i laborationer och på tentamen måste de förstå facktermerna för att klara av att lösa uppgifterna.

## Del 1

Olika typer av uppgifter innebärande kommunikation med olika grupper förekommer även i specialiseringarna. Som exempel kan nämnas rollspel: i kursen **FMI085**

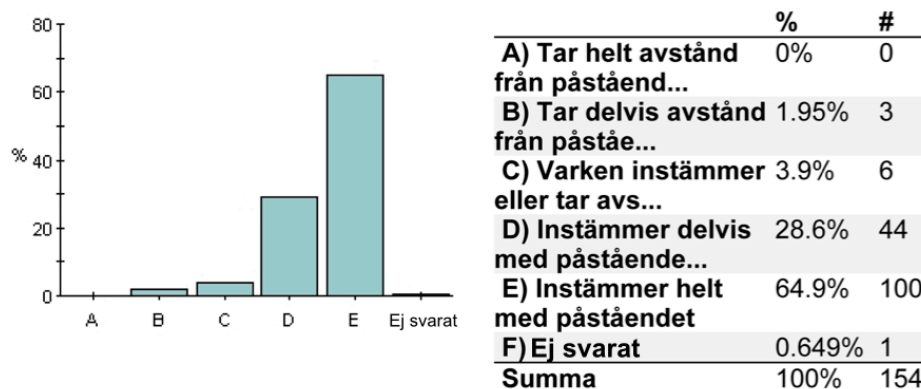
**Miljökonsekvensbeskrivning** (specialiseringen Miljösystem) genomförs ett samråd i form av ett rollspel; kursens ena projekt, en övnings-MKB för ett aktuellt verkligt projekt i närregionen, redovisas normalt inför avnämare (t.ex. representanter för kommun), och diskuteras med dem.

Inom ett par kurser i Vattenresurshantering hanteras dels redogörelse på engelska inför en större publik (**VVA030 Urbana vatten**), dels presentation av "utredningsmaterial för tekniker, politiker och allmänhet" (**VTGN05 Grundvattenmodellering och föroreningstransport**). Liknande inslag förekommer även i de övriga specialiseringarna.

Förmågor att skriftligt och klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och sin kunskap säkras således via examination av relevanta lärandemål som exemplifierats ovan. Av nedanstående figur (figur 6) hämtad ur alumnenkäten 2011 framgår tydligt att den stora majoriteten av nu yrkesverksamma civilingenjörer med examen från Ekosystemteknik anser att de under sin utbildning uppnått examensmålet att ha förmåga till dialog med olika grupper.

### Genom civilingenjörsutbildningen i ekosystemteknik har jag förvärvat

#### 37. förmågan att kommunicera och samarbeta med många olika kategorier av naturvetare och tekniker



Figur 6. Alumnundersökningen våren 2011 visar mycket övertygande att nu yrkesverksamma civilingenjörer i ekosystemteknik upplever att de har utvecklat förmåga till kommunikation med olika grupper under utbildningen.

## Del 1

### Examensmål 6

För civilingenjörsexamen skall studenten visa insikt i teknikens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter.

För att uppnå examensmål 6 uppnår studenterna följande delmål:

- Examensmål 6A: *visa insikt i teknikens möjligheter och begränsningar inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter*
- Examensmål 6B: *visa insikt i teknikens roll i samhället och människans ansvar för hur den används, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter*

#### Examensmål 6A

I och med att Ekosystemteknik explicit utgår från ett miljö- och hållbarhetsperspektiv är dessa aspekter självklara inslag även i kurserna. I kursmålen framgår dessa perspektiv ofta, men kanske ännu tydligare i innehåll och i kursprogram. Arbetsmiljö- och hälsoaspekter introduceras i kursen **KOKA10 Organisk kemi**, där en säkerhetstentamen om experiment och labbarbetsmiljö ingår.

Hållbarhetsaspekter ingår explicit i kursen **FMIF05 Miljö och management** där ett av kursmålen lyder: ”kunna diskutera olika aspekter på begreppet hållbar utveckling samt relatera begreppet till olika miljöverktyg”. Målen examineras bl.a. i den uppsats om något miljöverktyg, där en analys av hållbarhet ur de olika aspekterna relaterat till verktygets och de valda exemplen ska göras. Inte bara miljömässiga, utan även sociala och ekonomiska dimensioner av hållbarhetsbegreppet adresseras.

**Exempel** på examinationsuppgift avseende förmågan att visa insikt i teknikens möjligheter och begränsningar inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter.

1. Beskriv tre viktiga **drivkrafter** för ett företags arbete med miljöfrågor, använd dig gärna av exempel.
2. Att förlita sig på marknadskrafterna är ett scenario för att uppnå en hållbar utveckling, ett annat scenario är att ha en stark myndighetsstyrning. Förklara hur myndighetsstyrningen underlättar vägen till ett hållbart samhälle.
3. Ange styrkor och svagheter med vart och ett av de två scenarierna ovan.

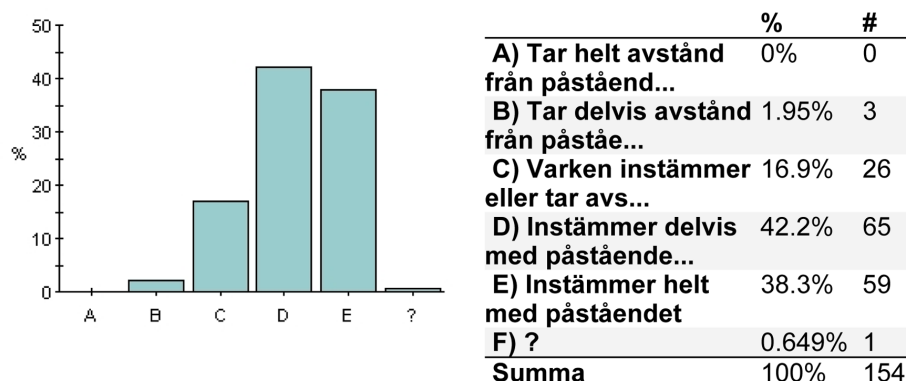
Hur tyngdpunkten ligger i övrigt, det vill säga vilken av de tre hållbarhetsdimensionerna som är mest i fokus, kan naturligtvis variera. Det finns dock en ambition att inom programmet förhålla sig till och behandla samtliga aspekter. Så sker också på olika sätt i de olika specialiseringarna.

## Del 1

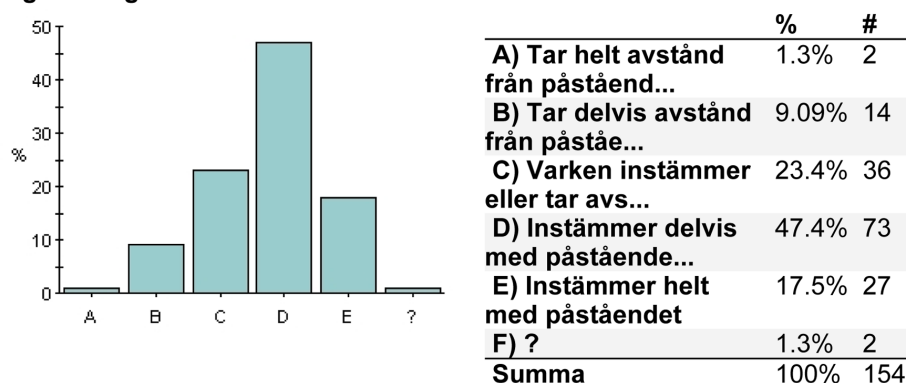
Civilingenjörer i Ekosystemteknik förvärvar förmåga att inse teknikens möjligheter och begränsningar via examination av relevanta lärandemål, av vilka några har exemplifierats ovan. Detta styrks av att en majoritet av nu yrkesverksamma ekosystemcivilingenjörer i alumnenkät 2011 hävdar att de under sin utbildning förvärvat sådana förmågor (Figur 7).

**Genom min civilingenjörsutbildning i ekosystemteknik är jag väl förberedd att arbeta med verksamheter inom följande områden**

**35. exploatering av och hushållning med naturresurser såsom vatten och mark**



**36. analys av tekniska system med avseende på dess miljömässiga konsekvenser med hänsyn till faktorer såsom risk, ekonomi och lagstiftning**



Figur 7. Alumnundersökningen våren 2011 återspeglar hur nu yrkesverksamma ekosystemtekniker upplever att de under utbildningen förvärvat förmåga att inse teknikens möjligheter och begränsningar (?=ej svarat).

## Del 1

### Examensmål 6B

Teknikens roll är ett återkommande tema i utbildningen; även frågor rörande människors ansvar i miljö- och hållbarhetsrelaterade sammanhang, inbegripet etiska aspekter, berörs i flera kurser. Tre av de kurser som valts ut som exempel illustrerar detta.

**Exempel** på förmågan att *visa insikt i teknikens roll i samhället och människans ansvar för hur den används, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter* är kursen **FMIF05 Miljö och management** där det examineras att studenterna kan:

- Bedöma lösningar till typiska vattenmiljöproblem från en etisk synpunkt samt ett hållbarhetsperspektiv

**KOKA10 Organisk kemi** har bl.a. momentet att med hjälp av tillgänglig litteratur kunna förutsäga risker förknippade med organiska föreningar, samt att med kunskaper i grön kemi nå insikt i hur val av organisk kemisk metod/process påverkar hälsa och miljö.

**Exempel** på förmågan att *visa insikt i teknikens roll i samhället och människans ansvar för hur den används, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter* är kursen **FMIF05 Miljö och management** där det examineras att studenterna kan:

- Kunna diskutera olika aspekter på begreppet hållbar utveckling samt relatera begreppet till olika miljöverktyg
- Kritiskt kunna granska styrkor och svagheter hos ett miljöverktyg

En av de skriftliga uppgifterna innebär granskning och reflektion över en tillståndsansökan enligt Miljöbalken (se ovan under examensmål 1B), för vilken insikt krävs i § 1 MB om syfte och främjande av hållbar utveckling samt § 2 MB om hänsynsreglerna. Hänsynsreglerna pekar direkt på människors ansvar för en hållbar samhällsutveckling. Vidare ska de visa förmåga att reflektera över på vilket sätt uppsatsen har bidragit till deras lärande. Examinationsuppgiften är:

”Projektuppgiften i miljö rätt syftar till att visa på hur Miljöbalken och andra viktiga lagar kan tillämpas i ett konkret fall. Projektet har tillkommit för att bidra till kunskaper i hur man ”hittar i Miljöbalken”. Varje grupp av studenter skall resonera kring vilka underlag som behövs för tillståndsansökan i det konkreta fallet samt redovisa resonemanget skriftligt.”

Sammantaget anser vi att måluppfyllelsen för Examensmål 6B är mycket god.

## Del 2

### Lärarkompetens och lärarkapacitet

Enligt anställningsordningen vid Lunds universitet skall tillsvidareanställda professorer, universitetslektorer och universitetsadjunkter vid Lunds universitet, för rätt till anställning, ha genomgått högskolepedagogisk utbildning om minst fem veckor eller på annat sätt inhämtat motsvarande kunskaper.

Enligt Plan för kompetensförsörjning vid Lunds universitet finns, som övergripande mål för kompetensutveckling, att alla lärare ska ha genomgått högskolepedagogisk utbildning om tio veckor till 2015.

Alla doktorander skall erbjudas högskolepedagogisk utbildning omfattande minst två veckor. Doktorander som undervisar inom utbildningen på grundnivå eller avancerad nivå ska ha genomgått inledande högskolepedagogisk utbildning eller på annat sätt förvärvat motsvarande kunskaper. LTHs egna högskolepedagogiska kurser ges av Genombrottet

<http://www.lth.se/genombrottet/>

LTH:s lärare (ej doktorander) kan ansöka om att få sina pedagogiska meriter bedömda och bli antagna till LTHs Pedagogiska Akademi varvid man erhåller den pedagogiska kompetensgraden Excellent Teaching Practitioner (ETP) och en omedelbar löneökning. Den sökande läraren skall i sin ansökan redovisa hur han eller hon över tid, medvetet och systematiskt, strävat efter att utveckla studenternas lärande i det egna ämnet samt hur han eller hon verkat för att göra de egna erfarenheterna av detta pedagogiska arbete tillgängliga för andra.

De kursansvariga lärarnas kompetens vid Ekosystemteknikprogrammet anges i lärartabellen. Tabellen anger även antalet forskarutbildade lärare vid institutionen. Forskarutbildning är ett krav för att få examinera examensarbeten.

48 % av de kursansvariga lärarna på Ekosystemteknikprogrammet är professorer och/eller docenter. Totalt är 91 % av de kursansvariga lärarna forskarutbildade och 88 % är antingen professorer, lektorer eller innehar ETP vilket motsvarar 10 veckors pedagogisk utbildning enligt SUHF:s rekommendationer. Forskarutbildning är ett krav för att få examinera examensarbeten.

Vår bedömning är att lärarkompetensen och lärarkapaciteten är mycket god.

### Antal helårsstudenter

Antal helårsstudenter i aktuell utbildning läsåret 2011/2012.

	Antal
Helårsstudenter	272

## Del 2

### Studenternas förutsättningar

Informationen kring studenternas förutsättningar kommer från LTH:s enkät EWS (Early Warning System) vilken fyllts i av samtliga nybörjare på alla utbildningsprogram sedan 1997. EWS används för att kunna identifiera och rikta sina insatser till studenter med behov av hjälp och stöd tidigt i deras studier.

Early Warning System bygger på en enkät som delas ut till alla nya studenter. De får svara på frågor om sin studiebakgrund och den egna synen på sin studiekapacitet, anledning till att de sökte till en utbildning vid LTH och frågor om vad de förväntar sig av sin utbildning.

Tabellen nedan ger en bild av studenternas språkbakgrund, intresse samt förutsättningar, mätt som betyg. Vi anser att studentgruppens sammansättning och studenternas förutsättningar inte lägger någon begränsning för programmet som helhet.

Tabell 8. Studenternas bakgrund och intresse.

Antagningsår	Andel studenter med annat modersmål än svenska	Andel studenter som är förstahandssökande (%)	Lägsta antagningspoäng i grupp BF/BI
2006	5	86	
2007	3	86	
2008	3	92	17,0*
2009	1	87	17,9*
2010	7	84	19,2**
2011	2	80	19,8**
2012	6	75	20,0**

\* Högsta meritvärde = 20,0

\*\*Högsta meritvärde = 22,5



## Del 3

### Andra förhållanden

#### Examensarbetenas mål, ingående moment och förläggning

För examensarbete utser prefekten en eller flera forskarutbildade lärare vid Lunds Universitet som examinator. Examinator beslutar om betyg på arbetet och ansvarar för att studenten har relevant handledning under arbetet. Handledare och examinator är inte samma person. Handledare behöver inte vara anställd vid LTH.

Studenterna är behöriga att påbörja examensarbetet när de har klarat av minst 210 högskolepoäng inom aktuellt program. Examensarbetet som är på 30 högskolepoäng görs normalt inom den specialisering studenten valt. Det kan dock göras utanför den valda specialiseringen förutsatt att studenten har tillräckliga förkunskaper för att kunna utföra arbetet väl, vilket bedöms av examinator. Normalt görs examensarbetet enskilt, men studenterna kan göra arbetet i grupper om högst två. I det senare fallet skall det framgå tydligt vad var och en av studenterna har gjort. Examensarbetet examineras via:

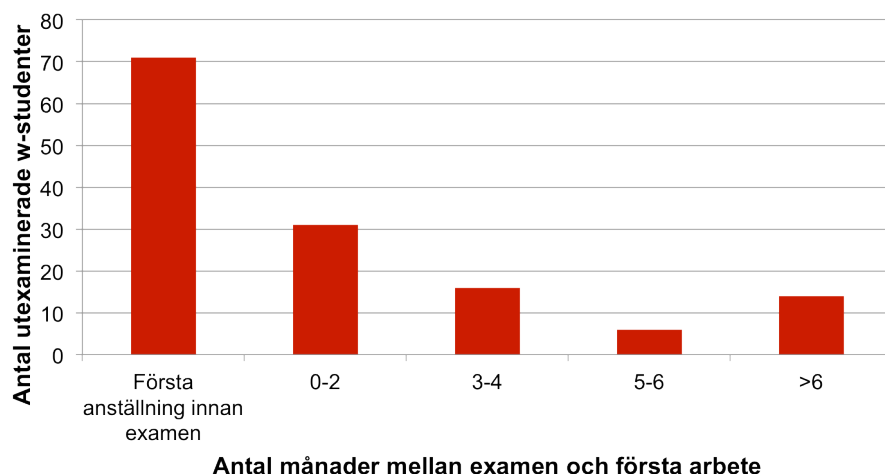
- Skriftlig rapport på svenska eller engelska
- Muntlig presentation
- Opponering på annan students arbete
- Sammanfattning som har formen av en populärvetenskaplig eller en vetenskaplig artikel

Ett stort antal av examensarbetena inom LTH görs i samarbete med företag eller organisationer. LTH har dock tagit beslutet att examensarbetsrapporten inte får sekretessbeläggas. LTH noterar om examensarbetet är industriförlagt och/eller utlandsförlagt. Under den undersökta perioden har totalt 40 arbeten gjorts på utbildningen, varav 14 har registrerats som industriförlagda och 5 har registrerats som utlandsförlagda. Av de examinerade arbetena har tre skrivits i par.

#### Det övergripande målet för utbildningen – anställningsbarhet

Anställningsbarheten hos nyexaminerade civilingenjörer i ekosystemteknik framgår av den alumnundersökning som genomfördes våren 2011; sammanlagt 154 av de 260 som enkäten gick ut till har svarat. Flertalet hade arbete redan innan de tog examen eller fick arbete snabbt därefter, se figur 7 nedan.

### Del 3



Figur 7. Antal ekosystemtekniker med anställning före examen eller anställda inom visst antal månader efter examen. Data från alumnundersökning våren 2011.

Av de 154 svarande ansåg 126 personer att de på sitt första arbete hade arbetsuppgifter som var relevanta i relation till utbildningen (till hälften relevant, till stor del relevant, eller helt relevant, ungefär jämnt fördelat). Vanlig arbetsgivare är organisationer/myndigheter, som universitet, länsstyrelse, kommun samt konsultföretag, men även privata företag förekommer. Några av organisationerna och företagen framgår av tabell 9 nedan. Bredden på de företag och organisationer som anställer ekosystemtekniker visar att utbildningen fyller ett behov som inte fullt ut tidigare täckts av andra utbildningar. Framför allt finns det ett stort värde i att ekosystemteknikerna höjer den tekniska kompetensen inom myndigheter och kommuner.

Tabell 9. Urval av arbetsgivare redovisade i alumnenkäten våren 2011.

Företag	#	Företag	#	Företag	#
Lunds universitet	7	Vattenfall	1	Studsvik	1
Annat universitet	5	SJ	1	Skanska	1
Kommun	19	Höganäs AB	1	Ramböll Sverige AB	1
Länsstyrelse	8	Norrenergi	1	Svenska Miljöinstitutet	1
Regeringskansliet	1	Nolan-ITU (Australien)	1	Naturvårdsverket	1
AnoxKaldnes	4	Grundvattenteknik AB	1	McKinsey & Co	1
SYSÄV	2	EON	1	Vestas Wind Systems	1
Tyrens	3	Energimyndigheten	1	Kruger A/S (Danmark)	1
WSP	2	Det Norske Veritas	3	WMAwater (Australien)	1
Tetra Pak	2	Mira Miljö	1	Luftfartsverket	1
SWECO	8	Eolus Vind	1	AECOM Environment (Seattle)	1

### Bilaga – Lärarkompetens och lärarkapacitet

Denna tabell avser de lärare som var kursansvariga/examinatorer på Ekosystemteknikprogrammet läsåret 2011/2012.

Förklaringar:

Docent avser lärare som innehar oavlönad docentur på LTH.

ETP avser lärare som innehar den högskolepedagogiska kompetensgraden ETP, Excellent Teaching Practitioner. Denna kompetensgrad erhålls efter en prövning motsvarande docentkompetens. Lärare med ETP ska ha en högskolepedagogisk kompetens minst motsvarande SUHF norm om 10 veckors högskolepedagogisk utbildning.

Lärarkapacitet avser antalet tillsvidareanställda lärare vid lärarens institution på LTH. I de fall uppgift saknas är läraren anställd vid en avdelning/institution vid Lunds universitet som inte tillhör LTH.

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar-kapacitet
Årskurs 1	EXTA01	Terrester ekologi	G1	Håkan Wallander	professor			-
	FAFA20	Energi- och miljöfysik	G1	Kevin Fissum	univlekt			-
	FAFA20	Energi- och miljöfysik	G1	Nina Reistad	univlekt	JA	JA	55
	FMAA05	Endimensionell analys	G1	Yang Xing	univlekt			46
	FMAA05	Endimensionell analys	G1	Anders Holst	univlekt			46
	FMAA05	Endimensionell analys	G1	Catarina Petersson	univlekt			-

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	FMAA05	Endimensionell analys	G1	Mikael Persson Sundqvist	univlekt			46
	FMAA05	Endimensionell analys	G1	Tomas Persson	univlekt			46
	KOOA01	Inledande kemi	G1	Jan-Olle Malm	professor	JA	JA	30
	KOOA01	Inledande kemi	G1	Lars Stenberg	univlekt			-
	VTGA05	Teknisk geologi	G1	Conny Svensson	univadj			14
Årskurs 2	FHL055	Teknisk mekanik	G1	Hanna Isaksson	univlekt, biträdan			19
	FKFF01	Atmosfärskemi och -fysik	G2	Bengt Martinsson	professor	JA		55
	FMA420	Linjär algebra	G1	Niels Christian Overgaard	univlekt			46
	FMA420	Linjär algebra	G1	Anders Holst	univlekt			46
	FMA430	Flerdimensionell analys	G1	Sigrid Sjöstrand	univlekt			46
	FMA430	Flerdimensionell analys	G1	Jonas Månsson	univlekt			46
	FMA430	Flerdimensionell analys	G1	Svetlana Iantchenko	univlekt			-
	FMA430	Flerdimensionell analys	G1	Anders Holst	univlekt			46
	KFKA01	Termodynamik och ytkemi	G1	Bengt Jönsson	professor	JA		30

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	KMBF01	Molekylär cellbiologi	G2	Lei Ye	forskare	JA		-
	KMBF01	Molekylär cellbiologi	G2	Ulf Nilsson	professor	JA	JA	30
	KMBF01	Molekylär cellbiologi	G2	Ed van Niel	univlekt	JA		30
	KOKA10	Organisk kemi	G1	Ulf Nilsson	professor	JA	JA	30
	KOOF01	Tillämpad vattenkemi	G2	Per Warfvinge	professor	JA	JA	17
	KOOF01	Tillämpad vattenkemi	G2	Jan-Olle Malm	professor	JA	JA	30
Årskurs 3	FMIF05	Miljö och management	G2	Eva Leire	univlekt		JA	24
	FMS140	Matematisk statistik, allmän kurs	G2	Lena Zetterqvist	univlekt		JA	46
	FRT110	Systemteknik	G2	Karl-Erik Årzén	professor	JA		16
	FRT110	Systemteknik	G2	Anton Cervin	univlekt	JA		16
	KTE170	Masstransport i naturliga och tekniska system	G2	Mattias Alveteg	univlekt	JA	JA	17
	KTE170	Masstransport i naturliga och tekniska system	G2	Per Warfvinge	professor	JA	JA	17

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar-kapacitet
	VVR120	Strömningslära	G2	Ronny Berndtsson	professor	JA		40
	EDA011	Programmeringsteknik	G1	Christian Söderberg	univadj		JA	26
	EDA501	Programmering	G1	Roy Andersson	univlekt		JA	26
	FMAF15	Tillämpad matematik - Partiella differentialekvationer	G2	Lars-Christer Böiers	univlekt			-
	FMAF15	Tillämpad matematik - Partiella differentialekvationer	G2	Anders Holst	univlekt			46
	FMS072	Försöksplanering	G2	Oskar Hagberg	univlekt			-
	MIO012	Industriell ekonomi, allmän kurs	G1	Mona Becker	univadj			7
	MIO012	Industriell ekonomi, allmän kurs	G1	Mona Becker	univadj			7
	MIOA01	Industriell ekonomi, allmän kurs	G1	Mona Becker	univadj			7
Kurser inom specialiseringar	AEB010	Solenergi - grundkurs i solvärmeteknik	G2	Elisabeth Kjellsson	univlekt			40
	AEB020	Solcell - grundkurs i solcellsteknik	G2	Elisabeth Kjellsson	univlekt			40
	EIEN10	Vindkraftsystem	A	Jörgen Svensson	univlekt			10

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	ESSF15	Elenergiteknik	G2	Olof Samuelsson	univlekt	JA		10
	EXTF01	Geografiska informationssystem för landskapsstudier	G2	Karin Larsson	univadj			-
	FBR012	Grundläggande förbränning	G2	Alexander Konnov	professor			55
	FKF100	Miljömätteknik	A	Birgitta Svenningsson	forskare			-
	FMAN01	Biomatematik	A	Anders Heyden	professor	JA		46
	FMAN01	Biomatematik	A	Anders Holst	univlekt			46
	FMI040	Energisystemanalys: Förnybara energikällor	A	Per Svenningsson	forskningsass			-
	FMI050	Energisystemanalys: energi, miljö och naturresurser	A	Per Svenningsson	forskningsass			-
	FMI055	Miljösystemanalys, livscykelanalys	A	Pål Börjesson	professor	JA		24
	FMI070	Internationell miljövard, tematisk kurs	A	Lorenzo Di Lucia	FD			-
	FMI070	Internationell miljövard, tematisk kurs	A	Per Svenningsson	forskningsass			-

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar-kapacitet
	FMI085	Miljösystemanalys: Miljökonsekvensbeskrivning	A	Charlotte Malmgren	Univadj, FD			24
	FMI090	Miljövård, avfallshantering	G2	Eva Leire	univlekt		JA	24
	FMI110	Miljövård: Miljöledning och miljörevision	A	Charlotte Malmgren	Univadj, FD			24
	FMIN05	Miljösystemanalys: Klimat som vetenskap och politik	A	Christian Stenqvist	doktorand			-
	FMIN05	Miljösystemanalys: Klimat som vetenskap och politik	A	Lars J Nilsson	professor	JA		24
	KAT051	Separationsprocesser, fortsättningskurs	A	Stig Stenström	professor	JA		17
	KBT080	Miljöbioteknik	G2	Marika Murto	univlekt			-
	KBT080	Miljöbioteknik	G2	Lovisa Björnsson	univlekt	JA		24
	KBT115	Bioprosessteknik	G2	Olle Holst	professor	JA	JA	30
	KET010	Energi och miljö	A	Stig Stenström	professor	JA		17
	KET050	Projektering	A	Hans Karlsson	professor	JA		17



	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	KETN01	Processimulering	A	Bernt Nilsson	professor	JA	JA	17
	KTE055	Katalys, utvidgad kurs	A	Ingemar Odenbrand	professor			-
	KTE055	Katalys, utvidgad kurs	A	Arne Andersson	professor	JA		17
	KTE061	Kemisk reaktionsteknik, fortsättningskurs	A	Gunnar Lidén	professor			17
	KTE071	Biokemisk reaktionsteknik	A	Gunnar Lidén	professor			17
	KTE131	Processriskanalys	G2	Hans Karlsson	professor	JA		17
	MVK093	Förbränningsmotorns grunder	G2	Martin Tunér	univlekt			20
	MVKF10	Kraftverksteknik	G2	Marcus Thern	univlekt, biträdan			20
	MVKN10	Energitransporter	A	Svend Frederiksen	professor	JA		20
	MVKN15	Energiförsörjning	A	Jurek Pyrko	professor	JA	JA	20
	MVKN20	Energianvändning	A	Jurek Pyrko	professor	JA	JA	20
	VSMN25	Finita elementmetoden - flödesberäkningar	A	Kent Persson	univlekt			14
	VTG021	Grundvattenteknik	G2	Conny Svensson	univadj			14

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	VTG021	Grundvattenteknik	G2	Gerhard Barmen	univlekt			14
	VTGN05	Grundvattenmodellering och föroreningstransport	A	Gerhard Barmen	univlekt			14
	VVA030	Urbana vatten	A	Karin Jönsson	univlekt			17
	VVAN01	Decentraliserad vatten- och avloppsvattenhantering	A	Karin Jönsson	univlekt			17
	VVR040	Kusthydraulik	A	Hans Hanson	professor	JA		40
	VVR090	Hydromekanik	A	Magnus Larson	professor	JA		40
	VVR170	Flodrestaurering	A	Rolf Larsson	univlekt	JA	JA	40
	VVR176	Strömning i naturliga vatten	A	Magnus Larson	professor	JA		40
	VVRF01	Integrerad vattenresurshantering: Internationella aspekter	G2	Linus Zhang	univlekt			40
	VVRN01	Avancerad hydraulik	A	Lars Bengtsson	professor	JA		40
	VVRN05	Avancerad hydrologi	A	Magnus Persson	professor	JA		40
	VVRN10	Avrinnings-modellering	A	Rolf Larsson	univlekt	JA	JA	40