

Högskoleverkets kvalitetsutvärderingar 2011 – 2014

Självvärdering

Lärosäte: Sveriges lantbruksuniversitet	Utvärderingsärende reg.nr 643-2746-12
Huvudområde: Markvetenskap (Jord, skog, trädgård)	Examen: Master

Markvetenskap vid SLU – bakgrund, översikt

Marken är den del av jordskorpan som påverkas av klimat, djur, växter och markorganismer. Den utgör en begränsad naturresurs vilken människan är beroende av för produktion av mat, råvaror och energi samt andra ekosystemtjänster. Markvetenskap är det vetenskapliga studiet av markens egenskaper och processer i olika tids- och rumsskalor. SLU har en central roll för det markvetenskapliga ämnets utveckling. Vid SLU tolkas ämnet [markvetenskap](#) som en systemvetenskap som bygger på teorier och metoder med ursprung i fysik, kemi och biologi. Markvetenskapen vid SLU fokuserar på markens egenskaper som växtplats, den urbana markanvändningen och miljöproblem relaterade till mark. Markvetenskaplig forskning förutsätter en grundläggande förståelse för processer i naturen, naturmiljöns beskaffenhet och effekter av mänsklig påverkan. Ämnesområdet inkluderar studier rörande brukandet av mark inom jord- och skogsbruk och andra former av markanvändning och markvård. Detta innebär att markvetenskap delvis är tvärvetenskapligt och inbegriper kunskap och förståelse för miljöproblem samt metodik för att lösa och förebygga dessa.

Utbildning

SLU är det universitet i Sverige där markvetenskap förekommer som ämne på såväl grundnivå som avancerad nivå samt som forskarutbildningsämne. Vid SLU har utbildningen i markvetenskap anknytning till människans utnyttjande av mark och landskap. Det överordnade målet med masterutbildningen i markvetenskap är att studenterna som examineras ska ha en integrerad förståelse för hur resurserna mark och vatten påverkas av såväl naturgivna som antropogena faktorer, samt ha kunskap och beredskap att kunna verka inom forskning/utveckling/planering, liksom på olika samhällsnivåer inom mark- och vattenresursrelaterade områden/frågor. Den som efter sin masterexamen vill gå vidare till forskarutbildning gör det företrädesvis inom ett ämne som ansluter till den fördjupning som uppnåtts inom ett visst område inom markvetenskap. De program inom vilka studenterna kan ta en master i markvetenskap som gavs under den period som utvärderas har varit:

- Soil and Water Management
- Environmental Pollution and Risk Assessment
- Agronomprogrammet mark/växt termin 7-9 (se nedan)

Det är också möjligt att läsa kurser som fristående student och ta ut en masterexamen i markvetenskap vid SLU. Studiegången för dessa studenter är individuell och kan därför inte beskrivas i självvärderingen. Förkunskapskraven till kursen i självständigt arbete i markvetenskap på masternivå samt de generella examenskraven för en masterexamen i markvetenskap sätter nivån för dessa studenter. Den här möjligheten anses viktig för att främja studentrörligheten. Av de fem självständiga arbeten som skickats in till HSV är ett arbete utfört av en fristående student.

Soil and Water Management programmet har som mål att utexaminerade studenter ska ha en integrerad förståelse för hur den givna naturresursen mark påverkas av såväl naturgivna som antropogena faktorer. Viktig relevant kunskap för framtiden är införlivandet av EU:s vattendirektiv. Studenterna ska ha kunskap och färdigheter för att kunna verka som mark/vattenexpert inom forskning, utveckling och planering på olika samhällsnivåer (myndigheter, avnämare) inom mark- och naturresursrelaterade områden. Övergripande mål för *Environmental Pollution and Risk Assessment* är att studenterna som examineras skall ha en fördjupad kunskap om miljöföroreningar och dessas inverkan på miljö och olika livsformer, programmet är vilande.

Agronom mark/växt programmet omfattar 270 hp (4,5 år) och utöver yrkesexamen uppfyller studenterna kraven för kandidat- och magisterexamen. SLU erbjuder dessutom möjlighet att läsa ytterligare en termin och därmed kan även kraven för masterexamen uppnås. Inom agronomprogrammet mark/växt kan studenterna välja att fördjupa sig inom biologi eller markvetenskap och flera av kurserna på avancerad nivå i markvetenskap samläses med ovanstående masterprogram. I självvärderingen berörs endast kurser inom agronomprogrammet som ges på avancerad nivå, se även [Utbildningsplan för agronom-mark/växt 270 hp](#). Agronomernas masterexamen omfattar således de kurser som ingår i ovanstående mastersprogram med tillägget av kursen [Marken i Odlingen 15 hp](#) som ges på svenska till skillnad från övriga kurser inom markvetenskap på avancerad nivå som ges på engelska och har en internationell karaktär.

I följande genomgång av hur de generella examensmålen kopplar till enskilda kursers mål ges först en övergripande beskrivning där det hänvisas till kursmålens kopplingar till de generella examensmålen för att därefter ge mer detaljerade exempel från vissa centrala kurser.

Del 1

Examensmål 1a:

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

Brett kunnande

Vid godkänd examination av programmens inledande termin har studenterna demonstrerat ett brett kunnande inom markvetenskap. Studenterna har kunskap om ett antal analysmetoder som är relevanta för de kommande fördjupningarna inom en mer specialiserad inriktning inom området. Exempel på hur ett *brett kunnande* säkerställs ges nedan.

Termin 1 och 2

Brett kunnande avseende processer som styr vatten- och ämnesflöden i olika marksystem i kursen utvecklas i kurserna [Water and Solute Transport in the Soil-Plant-System](#), 10 hp och [Water and Solute Transport in the Soil-Plant-System](#), 10 hp och [Soil and Water Chemistry](#), 10 hp samt i kursen [Soil Biology](#), 5 hp där fokus ligger på markorganismernas cirkulation av energi och näring i marksystemen.

Under andra terminen utvecklas *brett kunnande* vidare i kurser vilka integrerar processförståelse med tillämpade frågeställningar i större rumsliga skalor på regional, nationell och global nivå. I kurserna [Land Use and Watershed Management to Reduce Eutrophication](#) 10 p samt [Biogeochemistry – Element Cycles and Climate Change](#), 5hp p under termin 2 utvecklar studenterna *särskild bredd och förståelse* för tillämpade frågeställningar såsom provtagningsstrategier inom mark-vatten-området. Genom att analysera data från pågående miljöövervakningsuppdrag valideras status på miljön från biogeokemiskt perspektiv. I det följande ges exempel på hur det breda kunnandet utvecklas i ovanstående kurser:

I kursen [Land Use and Watershed Management to Reduce Eutrophication](#) 10 hp utvecklar studenterna ett brett helhetsperspektiv på eutrofieringsproblematiken på avrinningsområdesskala och hur denna är kopplad till antropogen påverkan via såväl punktutsläpp som diffusa utsläpp från skogs- och jordbruksmark. Fokus ligger på nationella och europeiska perspektiv. Kursen behandlar såväl nationella miljömål och riktlinjer som EU-direktiv kopplade till vattenkvalitet. Den omfattar både kunskapsmoment som rör effekter på akvatiska miljöer av punktutsläpp och diffusa utsläpp, och effekter av olika åtgärder som vidtas för att reducera olika typer av utsläpp. Efter genomförd kurs har studenterna demonstrerat ett *brett kunnande* avseende samspel mellan samhällliga och naturgivna faktorer. Examinationen omfattar skriftlig tentamen, obligatoriskt grupparbete samt en individuell temauppsats inkl. skriftlig och muntlig redovisning. Följande exempel på kursmål speglar kopplingen till EM_1a:

‘-be able to describe how the most important chemical and biological processes in the aquatic environment are affected by increased supply of nitrogen and phosphorus

-be able to describe how different cultivation practices within agriculture and forestry affect the transport of nitrogen and phosphorus to recipient waters, with particular focus on counter-measures

-be able to describe hydrological processes and catchment hydrology’

Ett *brett kunnande* inbegriper förståelse för globala perspektiv. I kursen [Biogeochemistry – Element Cycles and Climate Change](#), 5hp tränas studenterna att utifrån en global utgångspunkt värdera

viktiga geokemiska kretslopp och hur dessa påverkas av antropogent orsakade klimatförändringar. Studenterna tränas vidare i att kvantifiera olika typer av störningar orsakade av till exempel markanvändningsförändringar, biomassaproduktion, utsläpp av växthusgaser genom räkneövningar på massbalanser av olika ämnen på global och regional nivå. Studenterna demonstrerar sin uppnådda kunskapsnivå genom skriftlig tentamen och skriftliga inlämningsuppgifter.

I kursen [Marken i Odlingen](#) 15 hp breddar agronomstudenterna sitt *kunnande* och kursen ger ett helhetsperspektiv på odlingsåtgärdernas påverkan på mark, gröda och miljö. Fokus ligger på nationella förutsättningar och förhållanden. Kursen omfattar områdena växtnäring, jordbearbetning, markvattenreglering och precisionsodling och dessas interaktioner med marken, grödan och miljön. Följande exempel på kursmål och tentamensfråga speglar kopplingen till EM_1a:

-'kunna beskriva mekanismerna bakom olika odlingsåtgärders påverkan på yt-och grundvatten genom läckage av näringsämnen och pesticider och kunna utforma förslag till åtgärdsprogram'

'.....En intervjuundersökning utfördes med anledning av att intresset för fånggrödestödet har minskat bland lantbrukarna. Det framkom att en av orsakerna till minskat intresse var att det är svårt att hinna med en verkningsfull kemisk brytning så sent på hösten, vilket många önskar tillämpa. Många lantbrukare föreslog att kemisk brytning av fånggrödan bör tillåtas redan i början av oktober för att få det att fungera bättre. Den efterföljande jordbearbetningen skulle sedan kunna utföras sent på hösten eller till våren. Tänk dig in i rollen som ansvarig för utformningen av fånggrödestödet i framtiden. Hur ställer du dig till detta förslag? Diskutera kring hur det skulle påverka fånggrödornas effekt på kväveläckaget och ställ det i relation till möjliga fördelar på andra plan. Hur skulle du vilja formulera reglerna kring brytning av fånggrödor för få till en rimlig kompromiss?'

Svaret förutsätter ett *brett kunnande* avseende kvävet och fosforns kretslopp och förutsätter också att studenten kan applicera sitt kunnande på en praktisk situation.

Väsentligt fördjupade kunskaper

Fördjupning kräver repetition och progression, vilket innebär att tidigare inhämtad kunskap belyses med ökad teoretisk komplexitet kombinerat med att den ämnesmässiga bredden ökar. Inhämtad kunskap utvecklas vidare genom analys och integrering i nya situationer.

Termin 1 och 2

Kursernas utformning ger studenterna förutsättningar att uppnå *väsentligt fördjupade kunskaper* inom vissa delar av huvudområdet markvetenskap då målen i flertalet kurser anknyter till denna del av EM_1a. Kontrollen att *väsentligt fördjupade kunskaper* uppnås är omfattande och omfattar i flertalet fall godkänt projektarbete med presentation och opposition, godkänd skriftlig tentamen där studenterna måste demonstrera väsentligt fördjupade kunskaper inom den aktuella delen av området för att nå godkänt resultat. När studenterna examineras från den första terminen har studenterna demonstrerat en *väsentligt fördjupad kunskap* för de fysikaliska, kemiska och biologiska processer som reglerar ämnesflöden i mark-systemen. I kursen [Water and Solute Transport in the Soil Plant System](#), 10 hp tränar och demonstrerar studenterna fördjupad insikt avseende de fysikaliska faktorer och processer som påverkar vatten och ämnesflöden i marken. Detta görs i datorbaserade laborationer där teorier direkt kopplade till de nyckelkvationer som används för att beskriva transport och lagring av ämnen i mark-system tillämpas. Kursen omfattar även ett projekt där studenterna utvecklar 'mark-modeller' med syftet att belysa en särskilt tillämpad frågeställning som till exempel potentiella effekter av förändrat klimat på transport av pesticider. Projekten omfattar litteraturgenomgång, skriftlig rapportering samt muntlig

presentation av resultaten. Därutöver kontrolleras studenterna kunskaper med en skriftlig tentamen, samt obligatorisk skriftlig rapportering av datorlaborationer. Kursen [Soil and Water Chemistry](#) 10 hp fördjupar studenternas förståelse för processer som kontrollerar löslighet och transport av metaller, näringsämnen och organiska ämnen i olika mark-system. När studenterna examineras från denna kurs har de demonstrerat såväl *fördjupad processförståelse* samt kunskap om beräkningsmetoder och datorbaserad geokemisk modellering. Lärandemålet

- *'describe basic chemical principles controlling the solubility of various materials in the soil-water system'*

examineras skriftligt med utnyttjande av frågor graderade på olika betygsnivåer där studenten väljer att svara beroende på sin ambitionsgrad. För betyg 3 ska studenten:

- *'describe the basic principles and concepts of mineral solubility as well as the adsorption of ions and small molecules onto organo-mineral surfaces*
- *describe the basic principles of complex formation in a soil-water solution including the concept of hard and soft metal ions and ligands*
- *give examples of typical elements in natural systems which illustrate different mechanisms of solubility control'*

För betyg 5 ska studenten förutom godkänt på betyg 3 och 4 nivån kunna beskriva på detaljnivå:

- *'the basic principles and concepts of mineral solubility, adsorption of ions and small molecules onto organo-mineral surfaces*
- *the significance of conditional stability constants of elements, and the expected effects of these constants in natural systems*
- *carry out advanced calculations of ion and molecule adsorption onto mineral surfaces in aqueous systems'*

Under kursen [Soil Biology](#) 5 hp demonstrerar studenterna *väsentligt fördjupad kunskap* i ett litteraturprojekt som behandlar de speciella förutsättningar under vilka markorganismer lever i och där konfronteras de med aktuella forskningsfrågor baserade på vetenskapliga artiklar. Litteraturprojektet är ett självständigt grupparbete som redovisas i form av en muntlig presentation där uppgiften är att sammanfatta det studerade materialet i en lättförståelig syntes riktad till kursens övriga studenter. För godkänt krävs aktivt deltagande i gruppens diskussioner och förberedelser, samt aktivt deltagande i muntlig presentation. Arbetet omfattar ingående studier av 3-5 vetenskapliga artiklar som sammanfattas muntligen under 20 min. I kursen [Microbial Ecology](#) 5hp fördjupar studenterna sin förståelse för vad som karakteriserar olika typer av mikrobiella samhällen, deras funktion och samspel med andra organismer med särskilt fokus på förändringar i tid och rum. Särskild tonvikt läggs på att träna studenterna i ett kritiskt perspektiv avseende rådande vetenskapliga teorier inom området.

Fördjupad insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete

Nedan följer några exempel som illustrerar progressionen avseende *fördjupad insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete*.

Termin 2

Under termin 2 demonstrerar studenterna *fördjupad insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete* i kurserna [Land Use and Watershed Management to Reduce Eutrophication](#) 10 hp respektive [Applied Environmental Assessment](#), 10 hp genom projektarbeten kopplade till aktuella forskningsprojekt med tillämpade frågeställningar inom mark-vatten-området. Exempel på tentamensfråga från kursen [Applied Environmental Assessment](#) ges nedan som illustrerar den fördjupning som studenten demonstrerar och som svarar mot kursmålet:

- 'analyse and evaluate data from different experiments and environmental monitoring programs, and from these results be able to describe and judge the status of the environment from both geochemical and biological perspectives'

Tentamensfråga:

'Lake Ekholmssjön (about 40 km west of Uppsala) is a lake in which a landlord wants to start an aquaculture of rainbow trout (a traditional fish farm), with enclosures in the northern part of the lake. Your task is to analyse whether or not this is a suitable place for the fish farm, and to make recommendations. Your main concern is whether or not a fish farm would cause eutrophication. [See attachment with maps, data and other information.]

- a) Assess the status of Lake Ekholmssjön with regard to eutrophication, based on total phosphorus and chlorophyll data from the period 2009–2011.*
- b) Make a recommendation of whether or not a fish farm should be allowed, and if allowed, how many kg fish that should be the maximum size. The fish farm should not jeopardise a status that is good or better with regard to nutrients. You should also motivate your recommendation on general arguments regarding what characteristics that make lakes more or less suitable for fish farming.*
- c) Propose a realistic (i.e. efficient but not over-ambitious) monitoring program that is specifically designed to detect eutrophication as an effect of the fish farm. What should be measured, where should samples be taken [draw a schematic map of relevant parts of the catchment and mark the station(s)], and when should samples be taken? Motivate your answers.'*

Denna uppgift utgår från en mycket konkret och realistisk frågeställning. Den till synes enkla frågan (bör man odla fisk i den här sjön) är komplex och svaret knyter an till EM_1a, EM_1b, EM_2, EM_3, EM_4 och EM_5.

Del 1

Examensmål 1b:

För masterexamen ska studenten visa fördjupad metodkunskap inom huvudområdet för utbildningen

Metodkunskap och dess tillämpningar inom forskning ingår i undervisning och examination i samtliga kurser inom markvetenskap. I vissa fall tillämpas metoderna inom ramen för kursen, i många fall behandlas analysdata inom kursens obligatoriska moment.

Termin 1 och 2

Studenterna fördjupar sina *metodkunskaper* på kurser under termin 2 och 3 till exempel i kursen [*Water and Solute Transport in the Soil Plant System*](#), 10 hp. Här praktiserar studenterna modellering för reella exempel baserat på data om punktsläpp samt diffusa utsläpp (läckage-koefficienter för olika marktyper och markanvändning). Studenterna tränar också provtagningsmetodik och statistisk bearbetning t.ex. i kursen [*Applied Environmental Assessment*](#), 10 hp som har som huvudsyfte att ge studenterna praktisk och teoretisk kunskap om metoder för att kartlägga och analysera förändringar i miljötillstånd kopplat till mark och vatten. Kursen ger träning i statistiska metoder och provtagningsmetodik för miljöanalys av terrestra och akvatiska system, inkl. geostatistik, samt nationella och internationella riktlinjer för genomförande av miljöanalysprogram. Kursen omfattar föreläsningar, beräkningsövningar och praktiska övningar i fält/exkursion. Studenterna planerar och genomför grundläggande miljöövervakningsprogram med hjälp av exkursioner där prover tas i både mark och i akvatisk miljö som sedan analyseras på lab samt används för vidare bearbetning/analys inom ramen för ett kursprojekt, vilket genomförs gruppvis. Nationella och internationella miljöövervakningssystem utvärderas med hjälp av geostatistiska beräkningar avseende effekterna av bland annat eutrofiering och försurning. Studenterna examineras på basis av såväl skriftliga inlämningsuppgifter vid obligatoriska övningar, skriftlig projektrapport inklusive muntlig presentation, samt vid en skriftlig tentamen. När studenterna examineras från denna kurs har de demonstrerat praktisk och teoretisk metodkunskap gällande kartläggning och analys av förändringar i miljötillstånd kopplat till mark och vatten. Exempel på kursmål är:

- *'apply theoretical and practical knowledge about sampling in both terrestrial and aquatic environments*
- *describe the heterogeneity in soils, and apply geostatistics, among other techniques, that can be used for evaluating data from soil sampling'*

Exempel på övningsuppgift som kopplar till kursmålet och EM_1b och som studenterna konfronteras med under denna kurs är till exempel följande:

'The county of Jönköping wants to remove a dam in river "Rivån", a small river falling into lake Vättern. Your job as a consultant hired by the county board is to design a small set up to measure what effects the removal of the dam has on the chemistry and biology of the river. There is no data available from the river at present except gauged flow data. The dam will be taken down in October 2012. You have your own freedom to design the study, but you know that the study will only have enough funding to take six water chemistry samples (except metals), four samples for metals, and 12 biology samples (we assume that the cost for one sample of each biological quality element are the same).

- a) *How do you design the study? Motivate your answers!*
- b) *What external factors may affect the results of the study?*
- c) *How do you treat your results statistically?'*

Studenterna examineras på basis av såväl skriftliga inlämningsuppgifter vid obligatoriska övningar, skriftlig projektrapport inklusive muntlig presentation, samt vid en skriftlig tentamen. I kursen ingår obligatoriska moment där studenterna övar praktisk fältprovtagning i olika miljöer och för olika typer av miljöövervakning. För att ytterligare öka kunskapen om dessa tekniker behandlas data från fältprovtagningen i ett kort grupparbete med obligatorisk närvaro. Rapporten från grupparbetet (skriftlig och muntlig) ska dels beskriva metodiken, dels redovisa resultat från bearbetningen av fältdata.

I kursen [Soil and Water Chemistry](#) 10 hp tränar och utvecklar studenterna metodkunskap avseende processer som kontrollerar löslighet och transport av metaller, näringsämnen och organiska ämnen i olika marksystem. Genomförda laborationer redovisas i individuella labrapporter som godkänns av examinator. Se exempel nedan:

‘Lab 2. Adsorption of cations and anions onto oxidic mineral surfaces

The availability of different compounds in soil is dependent on biological, chemical and physical factors. In soils, the adsorption onto mineral surfaces is an important process which determines the availability of nutrients and toxic compounds. To get a detailed picture of these processes in soils, a simple system consisting of a synthesized mineral, an ionic medium and adsorbates will be studied in this laboratory exercise.

Aims

- to show the difference between inner- and outer-sphere complexes,
- to show how surface complexation of cations differs on oxidic surfaces and how they vary with pH and surface charge.

Experimental

Pipette 7.5 ml 0.1 M NaNO₃ in all centrifugation tubes. Add 2.5 ml goethite suspension and 0.5 ml 2.5 mM copper(II) solution or 0.5 ml 10 mM magnesium(II) solution. Determine the pH and then add by burette the amount of acid (20 mM HNO₃) or base (20 mM NaOH) to a certain pH value provided by the lab supervisor. Put the lids on the centrifugation tubes, wrap the tubes together with parafilm and place them on a shaker over night. The next morning, centrifugate for ca. 15 min at 3 000 rpm. Take out ca. 3-4 ml of the supernatant to a new test tube using a pasteur pipette. Avoid to get solid particles as these will cause an error at the determination of the metal ion concentration. Acidify the solutions with a drop of concentrated nitric acid, HNO₃ prior analysis on an atomic absorption spectrophotometer (AAS). A calibration series using solutions with known metal concentrations is commonly made and measured at the AAS: The calibration solutions should contain either 0.025, 0.050, 0.100 and 0.150 mM copper(II) ion or 0.050, 0.100, 0.200 and 0.300 mM magnesium(II) ion; solutions are prepared from the respective stock solution. The laboratory supervisor will show how these measurements are performed. After the AAS measurements the pH in the remaining supernatant in the centrifugation tubes containing the goethite pellet should be measured.

Calculations

1. Calculate the amount of metal ion adsorbed for each pH value and plot the relative adsorption versus pH in a diagram. Do not forget to take all dilutions in account!
2. Plot the relative adsorption of Cu²⁺, Mg²⁺ and phosphate versus [Q] in a diagram. Data for the systems you have not studied yourself are provided by the other lab groups.

Questions

1. Give the formulas for the complex formation on oxidic surface for Cu²⁺ and Mg²⁺.
2. Explain the difference between Cu²⁺ and Mg²⁺ concerning the complex formation to an oxidic surface.
3. Give examples on other possible copper complexes than that provided above.’

Som framgår anknyter denna laboration mycket väl till kursmålet och till EM_1b:

- ‘describe the basic chemical principles controlling solubility of different types of compound in the soil-water system’

Under kursen [Marken i Odlingen](#) 15 hp tränar och demonstrerar agronomstudenterna *väsentligt fördjupad metodkunskap* avseende gödslingsplanering och utlakningsberäkningar genom övningsuppgift. Uppgiften utnyttjar givna förhållanden (typgårdar) och uppgiften är att planera gödslingsbehovet vid olika givna förhållanden samt beräkna möjlig utlakning. I

övningen används datorprogrammet STANK in MIND (SIM) som i stor utsträckning utnyttjas av rådgivningen inom området som till exempel 'Greppa näringen'.

Termin 3

I kursen [*Contaminated soils-Remediation and Risk Assessment*](#), 5 hp, tränar studenterna sin förmåga att bedöma och tillämpa remedieringsmetodik för förorenade områden. Teoribildning runt aktuell metodik och exempel presenteras av aktiva forskare. Kursen examineras skriftligt och där lyfts problematik kring remedieringsprojekt som studenterna via studiebesök tagit del av. Studenterna tränar vidare att kommunicera denna typ av kunskap skriftligen och muntligen (Se EM_5). Under kursen [*Soils of the World*](#), 5hp, övar studenterna sig i jordmånsklassificering samt lär sig om den globala förekomsten/spridningen av olika jordar och hur detta påverkar val av markanvändning i olika delar av världen. Kursen omfattar föreläsningar, övningar i jordmånsklassificering enl. FAO, fältövningar och litteraturstudier och avslutas med en skriftlig tentamen. I en 'kart'-övning tränar studenterna på hur jordartskartor kan användas som metod för att utvärdera aktuell markanvändning. Studenterna delas in i grupper så att jordar från hela världen täcks. Uppgiften examineras genom muntlig presentation där studentgruppen presenterar jordarnas karaktär inom sitt geografiska område och diskuterar jordmånsbildande faktorer (klimat, vegetation, geologi, topografi, antropogen påverkan) samt presenterar sina slutsatser avseende aktuell markanvändning och -utnyttjande för produktion av råvaror som energi och mat.

Analys och värdering av studenternas måluppfyllelse i relation till EM_1a och EM_1b

De olika utbildningarna som leder till masterexamen i markvetenskap utnyttjar flera pedagogiska metoder och infallsvinklar för att uppfylla de utbildningsmål som finns uppsatta för resp. program. Inga kurser utnyttjar enbart skriftlig tentamen för examination, utan den vanligaste formen av examination är snarare en blandning av muntliga framställningar, laborationsrapporter, quizzar, hemuppgifter och salsskrivningar. Tillsammans ger detta kursledaren en god möjlighet att utvärdera om kursmålen uppnåtts.

Kunskap och förståelse och metodkunskap inom markvetenskap utvärderas inte som explicita faktorer inom ramen för standardfrågorna i SLU:s kursvärderingar. Däremot ingår ofta frågor om kursspecifika metodmoment som t.ex. laborationer, tillämpning av dataprogram m.m. i den fria delen av värderingarna. Exempel på sådana kan vara hur t.ex. en laboration eller exkursion upplevdes. Momenten är på grund av att de är kursspecifika svåra att jämföra mellan kurser. Studenterna reflekterar ofta över sin måluppfyllelse (kursmålen) under standardfråga rörande kursens helhetsintryck. Den samlade bilden från självanalysen av kursvärderingarna är att kursmålen svarar väl mot EM_1a och EM_1b och att det finns en tydlig progression inom programmet. Sammantaget gör detta att vi bedömer att examensmål 1 väl uppfylls av studenterna när de har slutfört sin utbildning.

Del 1

Examensmål 2:

För masterexamen ska studenten visa förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap och att analysera, bedöma och hantera komplexa företeelser, frågeställningar och situationer även med begränsad information

EM_2 uppnås i slutet av utbildningen då det förutsätter en bred och djup kunskapsbas. Moment som ger *träning i att kritiskt och systematiskt integrera kunskap och att analysera, bedöma och hantera komplexa företeelser, frågeställningar* utvecklas progressivt från kursmoment kopplade till processförståelse under första terminen, till att omfatta mer tillämpade frågeställningar kommande terminer. Se följande exempel.

Termin 2 och 3

Träning i *integrera kunskap och kritiskt analysera och granska komplexa problem* genom att bearbeta och tolka olika typer av data ges under kursen [Applied Environmental Assessment](#) 10 hp där miljöövervakningsdata utvärderas avseende effekterna på miljöhot som försurning och eutrofiering. Kursen bygger, liksom [Marken i Odlingen](#) 15 hp (denna kurs presenteras i det följande), på att studenterna redan innan kursen har kunskap om de stora kretsloppen. [Applied Environmental Assessment](#) är indelad i olika teman baserade på några av de nationella miljömålen. Varje tema avslutas med ett seminarium med obligatorisk närvaro. Under seminarierna diskuteras litteraturen för temat och läraren ställer några komplexa frågor som studenterna får diskutera kring. Exempel på diskussionsfrågor är:

- 'How have we come to what is a desirable state of the forests in terms of biodiversity?
- What should be monitored if you want to study the environmental status of forests?
- How do you set up a national monitoring program?
- Why is liming of lakes a controversial issue in Sweden?'

Kursen [Applied Environmental Assessment](#) är en viktig förberedelse inför examensarbetet. Många har uttryckt att det var först efter denna kurs de förstod varför de måste lära sig statistik, och att kursen varit viktig inför examensarbetet. I examinationen bygger de mer komplicerade frågorna på att studenterna ska tillämpa kunskaper från tidigare kurser för att göra en studie av miljöstatus. Se exempel på tentamensuppgifter ovan under EM_1a.

Kursen [Water Management, Soil Conservation & Land Evaluation](#) 10 hp belyser kvantitativ tillgång/behov av vatten i olika klimat och för olika odlingssystem och jordtyper samt bevattningsmetodik och försaltningsproblematik. Kursen ger fördjupad förståelse för erosionsprocesser samt metodik för att bedöma erosionsbenägenhet samt åtgärder för att begränsa erosion. Studenterna tränas i FAO:s klassificeringssystem för olika typer av mark-användningsalternativ med avseende på olika jordar, samt nationell och internationell vattenlagstiftning. Under kursen *integreras* inhämtad kunskap i ett case. Här tilldelas studenterna ett mark- eller vattenproblem relaterat till markens produktionsförmåga och beräknar och föreslår därefter åtgärder för att lösa problemet och minska de negativa effekterna av den aktuella vatten- och/eller markanvändningen. Studenterna examineras både med avseende på uppgiftens genomförande, obligatoriska inlämningsuppgifter vid varje övning, samt en skriftlig tentamen, se anvisningar rörande redovisning av caset nedan som väl knyter an till kursmålet nedan som kopplar väl till EM_2:

- 'Propose appropriate remedial measures that conserve or improve the production capacity of the soil and reduce negative effects of existing water and land use'

'Objectives – case study

The case aims are to give basic training in project management by:

- Identifying the problem situation
- Proposing improvements
- Design solutions

Report

The report will give us a background for the examination and the quality of your work will be "weighted" into the examination.

1. Layout: The report shall be written in English and containing about 15 pages. The text shall be written in Times New Roman, 12 pt, with single line spacing. Headings should have larger font, or be in bold or italics. Use Word equation editor when writing formulae, avoid * or x for multiplication. Include page numbering.

2. Content: The report shall include the following items:

Front page, Abstract, Table of contents, Introduction, Aim, Material and methods, Results, Discussion, Conclusions, References, Appendices (if needed).

Additional information in SLU University Library Search- and writer's guide

<http://www.slu.se/en/library/search/search-and-writers-guide/> provides tips on how to find resources, instructions on how to reference sources properly, suggestions for writing etc.

3. Presentation and opposition

The final report should be handed in to the supervisor and the opponent group not later than xx. However, it is recommended that your supervisor gets a preliminary version of the report a few days earlier to be given some time to comment the text before the final version. Presentation of your own project will be max. 30 minutes including a site description, description of the problems, interpretation of the results, applicability, discussion of constraints, limitations, effects on environment and sustainability and final conclusions. Opposition, max. 15 minutes. Comments on the oral presentation and the written report. Were the aim, methods and results clearly presented? Are the results realistic, and if not, why? Was there something you did not understand? General questions on the subject? Final questions from the audience (15 minutes)

I kursen [Marken i Odlingen](#) 15 hp tränar agronomstudenterna sin förmåga att kritiskt bedöma och planera praktiska odlingsåtgärder i övningen 'Tolkning av växt- och jordanalys' vilken kopplar till EM_2. Uppgiften omfattar 10-15 räkneuppgifter som ska förberedas valfritt individuellt eller i grupp. För godkännande krävs aktivt deltagande i salsgenomgång med lärare vilket innebär presentation av slumpvis av läraren valda uppgifter på tavlan och väl motiverade diskussionsinlägg kring övriga presenterade lösningar. Exempel på räkneuppgifter är:

'1) Mineraljord med ett pH värde på 6,1 skall kalkas för underhåll till ett pH värde på 6,5. Jorden titreras med 0,020 M Ca(OH)₂ och det går åt 15 ml per 100 g torr jord för att nå pH värdet 6,5. Hur mycket kalk beräknad som CaCO₃ respektive CaO behöver spridas? Matjorden är 30 cm tjock och har en volymvikt av 1,5 kg L⁻¹.

2). Kol-kväve-kvoten i organiska material används som variabel för att förutse om mineralisering resp immobilisering sker vid tillförsel till marken.

a) Diskutera när kol-kväve-kvoten är meningsfullt att använda med utgångspunkt från tvåorganiska material med samma kol-kväve-kvot (15) - färsk klöver-grönmassa och komposterat hushållsavfall.

b) Kol-kväve-kvoten i flytgödsel baserad på total-N innehåll avviker från kol-kväve-kvoten baserad på org-N? (C-halten är 54.3 g L⁻¹; total-N är 9.7 g L⁻¹; oorganisk-N = 7.0 g L⁻¹). Vilken C/N kvot karakteriserar flytgödselns egenskap vad gäller förmåga till mineralisering resp immobilisering?'

Analys och värdering av studenternas måluppfyllelse i relation till EM_2

Den samlade bilden från självanalysen är att träning i kritiskt granskande och integrering av kunskap är ett viktigt moment inom ramen för utbildningen och att det finns en tydlig progression avseende omfång, djup och bredd gentemot tidigare kurser på kandidatnivå. Målet examineras genom utnyttjandet av olika redovisningsmetoder. Momenten värderas i allmänhet bra i kursvärderingarna. En progression finns i uppgifternas komplexitet liksom de

krav som ställs vid redovisningarna. Sammantaget gör detta att vi bedömer att EM_2 väl uppfylls av studenterna när de slutfört sin utbildning.

Del 1

Examensmål 3:

För masterexamen ska studenten visa förmåga att kritiskt, självständigt och kreativt identifiera och formulera frågeställningar, att planera och med adekvata metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom givna tidsramar och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen samt att utvärdera detta arbete

EM_3 uppnås i slutet av utbildningen då det förutsätter en bred och djup kunskapsbas. I princip har alla kurser teoretiska och/eller praktiska moment där studenten ges tillfälle till att välja både uppgift och metod samt planera genomförandet. Inslag som att följa tids- och andra resursramar ingår som en självklar del i uppgifterna, exempelvis för att kunna redovisa vid ett visst tillfälle, tillsammans med övriga studenter på kursen. Studenterna får också ta hänsyn till andra ramar för verksamheten, t.ex. ekonomiska och kapacitetsmässiga begränsningar i laboratorier, odlingssäsongens variation och gränser. I det självständiga arbetet, se nedan, utarbetar studenten frågeställning och plan för hur kursens övergripande mål ska uppnås. En tydlig progression från kurser på grundnivå finns här i friheten att välja både uppgift och metod.

Termin 4

EM_3 examineras slutligen i genomförandet av det självständiga arbetet, som genomförs i slutet av utbildningen som en kurs, [*Independent Project in Soil Science-Master's Thesis*](#), 30 hp där studenten arbetar med en aktuell uppgift inom en forskargrupp. Genomförandet av denna kurs är studentens slutliga bevis på att EM_3 uppnåtts. Kursen omfattar förutom det egna arbetet de obligatoriska momenten bibliotekskunskap, publiceringsetik och vetenskaplig presentation (skriftligt och muntligt) vilka ges under de inledande veckorna av det självständiga arbetet. För att godkännas på det självständiga arbetet måste dessa moment ha genomförts. I det självständiga arbetet demonstrerar studenten fördjupad kunskap och färdighet i att självständigt planera, genomföra, tolka, sammanställa och presentera en vetenskaplig studie inom ett valt problemområde. Studenten visar i sitt självständiga arbete fördjupade ämneskunskaper inom området och identifierar utifrån det egna arbetet en utveckling av projektet och nya frågeställningar. Examination sker genom bedömning av det skriftliga arbetets stringens inbegripet att studenten i sitt arbete visar förståelse för ämnesområdet genom arbetets uppbyggnad, analys och argumentation samt att formalia hanteras på ett korrekt sätt. Arbetet ska hålla sig inom givna ramar, valda texter och illustrationer ha relevans och hanteras och presenteras på ett korrekt sätt. Examinationen omfattar förutom det skriftliga arbetet en muntlig presentation av arbetet som ska vara väl förberedd och hållas inom givna ramar som t.ex. tid. Träning i konstruktiv kritik visas genom opponentskap på annan students arbete.

Analys och värdering av studenternas måluppfyllelse i relation till EM_3

Den samlade bilden från självanalysen är att träning i kritiskt granskande och ifrågasättande är ett centralt moment och att det finns en tydlig progression avseende omfång, djup och bredd gentemot kurser på kandidatnivå. Uppfyllelsen av EM_3 demonstreras slutligen i genomförandet av det självständiga arbetet under termin 4. Sammantaget gör detta att vi bedömer att EM_3 väl uppfylls av studenterna när de slutfört sin utbildning.

Del 1

Examensmål 4:

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

Arbetet mot EM_4 inleds till en början i [Introduction to masters study](#) 5 hp som bland annat omfattar bibliotekskunskap, litteratursökning och vetenskapligt skrivande vilket tränas i form av en mindre uppsats. Vetenskapligt skrivande tränas därefter fortlöpande och med krav på progression. Specifik argumentationsträning tränas i litteraturseminarier med krav på aktivt deltagande liksom genom opponentskap vid projektredovisningar. I det självständiga arbetet [Independent Project in Soil Science-Master's Thesis](#), som utförs i slutet av utbildningen demonstrerar slutligen studenten att målen för EM_4 uppnåtts. Studenten visar i sitt självständiga arbete förmåga *muntligt och skriftligt klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och argument* inom området och identifierar utifrån det egna arbetet en analys som genererar egna nya frågeställningar. Examinationen omfattar förutom det skriftliga arbetet en muntlig presentation av arbetet antingen vid ett speciellt seminarium med opponent och examinator (kompetent lärare som ej varit handledare för arbetet). Träning i konstruktiv kritik visas genom opponentskap på annan students arbete. Presentationer av masterstudenter vid nationella eller internationella konferenser förekommer. Exempelen nedan visar hur argumentation tränas.

I kursen [Contaminated Soils-Remediation and Risk Assessment](#) 5 hp, tränas studenterna i att bedöma och argumentera för val av remedieringsmetodik för förorenade områden. I seminarieform diskuteras tillämpade exempel som t ex konsekvenserna av de bioremedieringsinsatser som gjordes inom området när det gäller oljetankerkatastrofen Exxon Valdez.

Flertalet av de studenter som läser till en master i markvetenskap har, liksom många av SLU:s lärare, internationell bakgrund och många av lärarna bedriver forskning i internationella miljöer. Denna blandning av studenter och lärare från olika delar av världen gör att studenterna under hela mastersutbildningen tränas i att presentera (skriftligt och muntligt) och argumentera för sina slutsatser på engelska. Vissa kurser har en tydlig internationell prägel i själva innehållet, till exempel kursen [Soils of the World](#), 5hp, där fokus är den spridningen av olika jordtyper världen över och konsekvenserna av detta avseende markanvändning. I kursmålen för denna kurs ingår att

'describe the global distribution of various soil types and explain how this is determined by climate and other soil formation factors'.

Detta kursmål kopplar till EM_4. Målet tas bland annat upp i ett arbete där studenterna i sammansatta grupper fördjupar sig i ett geografiskt område. Eftersom kursen har många internationella studenter får kursmomentet en internationell prägel där jämförelser görs mellan markförhållanden och -utnyttjande i olika delar av världen.

Analys och värdering av studenternas måluppfyllelse i relation till EM_4

Den samlade bilden från självanalysen är att EM_4 är en grundläggande del de utbildningar som leder till eller kan leda till en masterexamen i markvetenskap, och att det finns en tydlig progression både avseende omfång, djup och bredd visavis tidigare kandidatkurser.

Sammantaget gör detta att vi bedömer att EM_4 väl uppfylls av studenterna när de slutfört sin utbildning.

Examensmål 5:

För masterexamen ska studenten visa förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhällsliga och etiska aspekter samt visa medvetenhet om etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete

Träning i EM_5 inleds under kursen [Introduction to masters study](#) (Termin 1) där studenten tränar sig i att resonera kring forskningsetiska problem och forskarens yrkesroll. Studenterna fördjupar sitt förhållningssätt i kurser under andra terminen som i kursen [Land Use and Watershed Management to Reduce Eutrophication](#) 10 hp (Temauppsats), och under Termin 3 i [Water Management, Soil Conservation & Land Evaluation](#) 10 hp (Case), samt under kursen [Risk Assessment of Pollutants in Soils and Waters](#) 10 hp, (Seminarium), där samhällsliga direktiv och etiska aspekter på riskbedömning, riktlinjer och begrepp särskilt fokuseras. Nedan exemplifieras hur EM_5 implementeras.

Under kursen [Land Use and Watershed Management to Reduce Eutrophication](#) 10 hp, kommer studenterna i kontakt med externa föreläsare med ansvar för vattenkvalitetsfrågor på regional, nationell och internationell nivå. Detta ger studenterna träning i att diskutera åtgärder med personer som har direkt inblick i praktiska konsekvenser. Dessutom knyts kontakter med yrkesverksamma personer på relevanta positioner i samhället. Studenterna utför en individuell 'Temauppsats' under handledning. Detta ger träning i vetenskapligt förhållningssätt (EM_5), och samtidigt ges möjlighet för varje student att sätta sin egen prägel på arbetet utifrån sina huvudintressen genom relativt fritt val av "frågeställning". Temauppsatserna redovisas vid seminarier som omfattar opposition från en kurskollega. Kursen [Risk Assessments of Pollutants in Soils and Waters](#), 5hp ger studenterna fördjupad kunskap om statistiska och etiska aspekter på riskbedömningar. Studenterna tränar: att klassificera ekologisk status baserat på EU:s ramdirektiv och att förklara de underliggande principerna för detta inkl. osäkerheter; att beskriva och förstå begreppet "kritisk belastning" och hur detta används för att beräkna skadeeffekter på ekosystem-nivå; att beskriva huvudsakliga spridningsvägar, transformationer och effekter på miljön av olika metaller och organiska föroreningar; att använda vanligt förekommande metoder för riskbedömning av pesticider, näringsämnen och radionukleider i miljön. En etisk aspekt finns klart uttryckt i kursmålet nedan för kursen [Risk Assessment of Pollutants in Soils and Waters](#) och som kopplar direkt till EM_5:

' - *Philosophy of risk assessment. What is a risk? How can one determine a risk? '*

Studenterna uppnår kursmålet genom en föreläsning om riskbegreppet, risk assessment och risk management, syftande till att introducera de centrala begreppen inom dessa områden samt en föreläsning om etik och risk, som orienterar studenterna om grundläggande etisk teori och dess tillämpning på beslut om risk. Båda föreläsningarna är obligatoriska och innehåller övningsmoment i form av korta gruppdiskussioner (bikupor). Sista delmomentet är en övning där studenterna enskilt har förberett frågor och i grupper diskuterar dessa. Det avslutas med genomgång i helgrupp då grupperna summerar sin diskussion för de andra grupperna med feedback från läraren. Följande anvisningar ges inför sista delmomentet:

'Seminar Exercise

Preparations:

(1) Give one example of a risk which we worry too much about (and that we should be less concerned with) and one example of a risk which we do not worry enough about (and consequently should be more concerned with).

You should be able to justify your choices and give arguments for them, i.e. why we should care more and less, respectively, about the risks in questions.

(2) How much is a human life worth? Again, you should be able to give arguments for your position. If you think that the question is impossible to answer, you should (i) explain why, and (ii) try to reformulate the question so that it can be answered.

(3) Suppose that one person benefits from a being taken risk, and a different person is exposed to the negative (possible) consequences. Now, consider the following questions: (a) Give a concrete example of such a situation. (b) Under what conditions, if any, is this justifiable?

At the seminar, you should be prepared to discuss the questions, and related ones. Please remember that in this case, there are no right or wrong answers!

Rollen som markexpert innebär inte bara att finna resurser, förstå processer, ge underlag för minsta möjliga miljöpåverkan, vattenkvalitet och utnyttjande utan också att ge korrekt information till allmänheten, speciellt när media framför illa underbyggda påståenden. Förmåga att värdera och förhålla sig med hänsyn till etiska och samhällsliga aspekter är viktigt. Flera kurser har som kursmål att studenterna ska förstå konsekvenser av människans utnyttjande av de naturgivna resurserna, se exempel nedan från kursen [Land Use and Watershed Management to Reduce Eutrophication](#):

- 'have the skills to use a source apportionment model to analyse and quantify the eutrophying emissions in a watershed and evaluate the effects of potential remediation programmes'

Analys och värdering av studenternas måluppfyllelse i relation till EM_5

Masterutbildningen inom markvetenskap vid SLU syftar till integrerad kunskap och färdighet inom hela det markvetenskapliga området där den naturvetenskapliga kunskapen om den yttre miljön förenas med kunskap om hur samhället påverkar denna miljö och vad detta har för konsekvenser för ekosystemen och för vår välfärd. Den samlade bilden från självanalysen är att det finns en tydlig progression avseende uppfyllelse av EM_5 både avseende omfång, djup och bredd. Genom att SLU representerar en stor bredd inom huvudområdet och genom att lärarna är aktiva forskare, i projekt med stor samhällsrelevans blir etiska och samhällsliga aspekter en implicit del i samtliga kurser. Sammantaget gör detta att vi bedömer att EM_5 väl uppfylls av studenterna när de slutfört sin utbildning.

Slutsatser, SWOT-analys av utbildningen i markvetenskap och hur dessa kopplas till examensmålen

SWOT-analys	
<p>Styrkor Forskningsanknuten undervisning som kopplar till EM_1a, EM_1b, EM_2, EM_3, EM_4, EM_5 Stark koppling till pågående forskning och miljöanalys kopplar till EM_1a, EM_1b, EM_2, EM_3, EM_4, EM_5 Hög lärarkapacitet och –kompetens kopplar till EM_1a, EM_1b, EM_2, EM_3, EM_4, EM_5 men särskilt till EM_3 och EM_4 avseende forskningsanknytning då lärarna är aktiva forskare Masterstudenterna bidrar positivt till genom ökat internationalisering EM_4</p>	<p>Svagheter Få studenter Konkurrens om studenter inom universitetet Kurserna samläses av olika studentgrupper Heterogen studentgrupp En kurs ges på svenska och därför inte tillgänglig för alla masterstudenter</p>
<p>Möjligheter Ämnet ökar i aktualitet</p>	<p>Hot Utbildningarna läggs ned Kompetensflykt av lärare Ytterligare avgifter införs</p>

En hög lärarkapacitet och -kompetens i nuläget säkerställer utbildningskvaliteten. Ämnesområdet har stor potential såväl ur ett samhälls- som ur ett hållbarhetsperspektiv och här finns stora möjligheter att stärka utbildningarna. En svaghet är att antalet studenter är lågt på kurserna och har sjunkit till följd av avgiftskrav, viss stabilisering kan ske genom tillskott av studenter från Europa. Samtliga kurser som leder till en master i markvetenskap samläses av studenter som läser yrkesprogram, andra mastersprogram och studenter som läser fristående kurser. Detta kan vara en fördel då fördjupande diskussioner och nya perspektiv tillförs genom heterogeniteten i studentgruppen. Studenterna som går kurser med samläsning är dock ofta negativa till samläsningen vilket kommer till uttryck i kursvärderingarnas kommentarsfält, här uttrycks en önskan om att kursen enbart ska riktas till den egna gruppen. En svaghet är att en kurs enbart ges på svenska och därför endast läses av studenterna på agronomprogrammet, kursens lärandemål är också delvis överlappande mot övriga engelskspråkiga avancerade kurser. Detta bör kunna rättas till vid en kommande översyn. Hot är att ytterligare avgifter införs, att lärare till följd av osäkra anställningsförhållanden slutar och att utbildningarna läggs ned.

Del 2

Syftet med den andra delen av självvärderingen är att redovisa de förutsättningar som har en påtaglig betydelse för utbildningens resultat. En sådan förutsättning är den lärarresurs som används i den utvärderade utbildningen. Därför bör lärosätena i självvärderingen redovisa uppgifter om lärarkompetens och lärarkapacitet samt analysera dessa uppgifter i relation till antal studenter och de mål som gäller för den aktuella examen. Lärosätena har också möjlighet att redovisa och analysera relevanta uppgifter om studenternas förutsättningar och argumentera för hur detta kan ha påverkat utbildningens resultat.

Del 2

Lärarkompetens och lärarkapacitet

Lärarkapacitet och -kompetens sammanfattas i den bifogade tabellen. Alla kursledare inom erbjudna kurser inom huvudområdet är docenter eller professorer, utom i några fall där kursledarna är disputerade forskare med lång erfarenhet av både forskning och undervisning. Flera kursledare är aktiva inom pågående forskning och/eller fortlöpande miljöanalys, det tredje verksamhetsområdet inom SLU. Samtliga som deltar i utbildningsverksamheten har enligt en lärarenkät som skickades ut hösten 2012 genomgått en [grundkurs i pedagogik](#) motsvarande fem veckors heltidsstudier. Alla docenter vid SLU har genomgått grundkurs + påbyggnadskurs i pedagogik, eftersom detta krävs för docentkompetens vid SLU. Lärare med examinationsrätt har dessutom gått en kurs i att sätta graderade betyg, ett krav som infördes SLU införde 2008/09. Ett lektorat i etik vid fakulteten stärker EM_5. Samtliga examinatorer har genomgått SLU:s kurs i betygssättning, ett krav som infördes då de flergradiga betygen infördes lå 2008/09. För att vara examinator på avancerad nivå krävs vidare att man har doktorsexamen inom relevant område samt pedagogisk utbildning motsvarande krav för lektor, dvs 10 veckor. Den institution där examinationen sker måste ha minst en professor inom huvudområdet. Detta främjar självklart våra studenter inom alla examensmål.

Examensmål 1a: Visa kunskap och förståelse inom huvudområdet för utbildningen, inbegripet såväl brett kunnande inom området som väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området, samt fördjupad insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete (EM_1a).

Undervisning på avancerad nivå genomförs till största delen av disputerade lärare (30 till närmare 100% egen forskning) och normalt sett inom respektive specialitet. Kombinationen lärare och aktiv forskare ger lärarkåren stora möjligheter att ge studenterna väsentlig fördjupning inom vissa delar av huvudområdet och fördjupad insikt i aktuellt forsknings och utvecklingsarbete. Lärarnas gedigna teoretiska kunskaper och erfarenheter ger undervisningen på avancerad nivå en vetenskaplig grund med både bredd och djup. Flertalet lärare har genomgått universitetets pedagogiska grundkurser och även påbyggnadskurser vilket ger bra villkor för att studenterna ska kunna införskaffa kunskap och förståelse inom markvetenskap och dess vetenskapliga grund. Då lärarna är aktiva forskare har lärarkåren stora möjligheter att ge studenterna väsentlig fördjupning inom vissa delar av huvudområdet (då särskilt examensarbeten) och fördjupad insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete. Vissa lärares yrkeserfarenhet som t ex konsulter bidrar med andra värdefulla perspektiv.

Examensmål 1b: Visa fördjupad metodkunskap inom huvudområdet för utbildningen (EM_1b).

Dagens markvetenskap är starkt beroende av att tillämpning och metodutveckling pågår kontinuerligt. Lärarnas kompetens och forskningsverksamhet kombinerade med utrustning och programvaror medför att studenterna når fördjupad metodkunskap i en rad olika analys- och databearbetningsmetoder, som exempelvis olika typer av modellverktyg inom mark-vattenområdet. Övrig relevant teoretisk metodkunskap tas framförallt upp inom kurserna i relation till aktuella vetenskapliga frågeställningar.

Examensmål 2: Visa förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap och att analysera, bedöma och hantera komplexa företeelser, frågeställningar och situationer – även med begränsad information (EM_2).

Kombinationen lärare och aktiv forskare innebär gott stöd för studenterna att träna sin förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap och att analysera, bedöma och hantera komplexa företeelser, frågeställningar och situationer.

Examensmål 3: Visa förmåga att kritiskt, självständigt och kreativt identifiera och formulera frågeställningar, att planera och med adekvata metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom givna tidsramar och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen samt att utvärdera detta arbete (EM_3).

Aktiva forskare identifierar, formulerar och löser problem. Då lärarkollegiet består av aktiva forskare finns goda förutsättningar att till studenterna förmedla de kunskaper och färdigheter som leder till en ökad självständighet när det gäller probleminfektion och -lösning. Inom markvetenskap är betydelsen av att kunna kommunicera med omgivningen och samhället i stort fundamental. Inom forskarvärlden är det helt nödvändigt att presentera sina resultat internationellt såväl skriftligt som muntligt. Muntlig dialog i grupper förekommer frekvent och en sådan förmåga behöver tränas upp. För att stimulera studenterna i sina muntliga och skriftliga framträdande hämtar lärarna stöd från sina pedagogiska utbildningar.

Examensmål 4: Visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt, klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa, i dialog med olika grupper (EM_4).

Som lärare och forskare är vikten av att kommunicera med samhället och omgivningen i stort fundamental. Detta gäller särskilt ett vetenskapsområde som markvetenskap vilken bygger på djup insikt om hur resurserna mark och vatten interagerar med omgivningen.

Resultatförmedlingen sker såväl nationellt som internationellt och såväl skriftligt som muntligt, förmågor som studenterna behöver. Lärarna har, liksom studentgruppen, internationell bredd vilket utnyttjas inom undervisningen. Flertalet lärare behärskar engelska bra i tal och skrift vilket gör att lärarna löpande kan ge relevant återkoppling till studenterna avseende kommunikationsförmåga då samtliga kurser ges på engelska. Stöd hämtas från de pedagogiska kurser som lärarna deltagit i som t.ex. problembaserat lärande och 'case' metodik. I de flesta kurserna finns moment vars syfte är att studenten ska utveckla sin muntliga och skriftliga presentations- och diskussionsförmåga.

Examensmål 5: Visa förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhällliga och etiska aspekter, samt visa medvetenhet om etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete (EM_5).

För att kunna göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhällliga och etiska aspekter krävs stor insikt i frågeställningar som berör huvudområdet markvetenskap. Många av lärarna inom området är engagerade i frågeställningar av stort samhällsintresse vilka integreras i undervisningen där studenterna tränas i att göra egna bedömningar. I kursen [*Contaminated soils-remediation and risk assessment*](#), 5 hp tränas studenternas riskvärderingsförmåga ur ett etiskt perspektiv. Vid SLU anställd lektor i etik ansvarar för detta moment tillsammans med kursansvarig lärare. SLU har ett omfattande sektorsansvar inom fortlöpande miljöanalys inom mark- och vattenområdet. Flera aktiva forskare/lärare har därigenom en direkt praktisk koppling till tillämpning av olika utvärderingsmetoder av mark- och vattenresurser för samhällsändamål.

Antal helårsstudenter

Redovisa antal helårsstudenter i den aktuella utbildningen. Redovisningsperioden ska överensstämma med den period som har valts för redovisning av lärarkompetens och lärarkapacitet.

Antal helårsstudenter i aktuell utbildning

	Antal helårsstudenter läsåret 11/12
Environmental pollution and risk assessment	3
Soil and water management	8,5
Agronomprogrammet mark/växt	62,9

Del 2

Studenternas förutsättningar

Vi väljer att avstå från att lämna uppgifter under den här delen

Del 3

Andra förhållanden

Det självständiga arbetet vid SLU

Majoriteten av studenterna genomför ett självständigt arbete om 30 hp, men i vissa fall finns det också möjlighet att göra ett arbete omfattande 45 hp eller 60 hp. Arbetena genomförs i form av en kurs termin 4 för masterprogrammen och termin 9 för agronomprogrammet. Agronomerna har även möjlighet att göra sitt arbete termin 8.

I [gemensamma riktlinjer för självständiga arbeten vid SLU](#) anges att det ska finnas en arbetsplan för alla självständiga arbeten som undertecknas av handledare och student. Denna plan kan vid behov revideras under arbetets gång. Handledare och examinator får inte vara samma person. Om studenten gör sitt arbete hos en extern uppdragsgivare, med en extern handledare, ska det alltid finnas en huvudhandledare vid SLU som säkerställer att arbetet uppfyller de krav som ställs vid SLU. På avancerad nivå genomförs det självständiga arbetet individuellt. Studenterna kan arbeta med samma material, men avgränsningarna ska vara tydliga och rapporten och den muntliga presentationen ska vara individuella. Masterarbeten i markvetenskap ska skrivas på engelska. Arbetena presenteras muntligt vid redovisningar som är öppna för intresserade åhörare och studenterna ska opponera på annan students arbete. Kursen inleds med ett antal obligatoriska moment som bibliotekskunskap (i samarbete med biblioteket), vetenskapsetik och vetenskaplig presentation (muntligt och skriftligt).

Övrigt

- Hjälp med skrivande och litteratursökning erbjuds genom bibliotekets studenttjänst [Search- and Writers Guide](#). Inför det självständiga arbetet tränas studenterna ytterligare i bibliotekskunskap genom att genomföra en [webbaserad tjänst](#) från biblioteket. Inför det [självständiga arbetet](#) tränas studenterna ytterligare i litteratursökning, skrivande och samlande genom att ta del av två filmer och sedan skicka en egenformulerad sökfråga till biblioteket som sedan träffar den enskilda studenten för en personlig genomgång (3 timmar). [Möjlighet till personlig konsultation](#) erbjuds genom tjänsten '[Boka en bibliotekarie](#)'.
- För statistisk bearbetning av erhållna data i samband med mastersprojekten erbjuds studenterna gratis konsultation med statistiker.
- Deltagande institutioner är Institutionen för Mark och Miljö, Institutionen för Vatten och Miljö, Institutionen för Mikrobiologi samt Institutionen för skoglig Mykologi och Växtpatologi. Masterprogrammets kurser samläses till vissa delar med yrkesprogramstudenter, mark-växtagronom samt civilingenjör. Samläsning sker även med EnvEuro inriktningarna Water Resources respektive Soil Resources and Land Use. Programutbudet ges också för studenter inom ERASMUS-utbytet..
- Marken är ett öppet system som utgör ett gränsskikt mellan atmosfär, biosfär, litosfär och hydrosfär vilket gör det svårt att dra strikta gränser mellan markvetenskap och omgivande vetenskapsområden. Detta innebär att kurser i markvetenskap ofta är klassade i ytterligare ett ämne som miljövetenskap, biologi eller teknik.

- Samtliga kursplaner inom SLU kan nå genom SLU:s hemsida (www.slu.se) under fliken 'Utbildning' och därefter 'Kurser'. Kursplanerna har tydliga målbeskrivningar som på olika kursspecifika sätt kopplar till de generella examensmål som finns uppsatta för mastersutbildningen. Kursplan och kursmål finns också tillgängliga på den elektroniska kurshemsida som alla SLU kurser har. Hur kursmålen uppnåtts ingår som en standardfråga i den elektroniska kursvärderingen som studenten gör enskilt efter varje avslutad kurs och som är ett SLU-gemensamt dokument.
- Sju personer antagna enligt nya studieordningen har tagit ut en examen från agronomprogrammet mark/växt, ingen av dessa har tagit ut en masterexamen i markvetenskap. Av de sex studenter som tagit ut en agronomexamen har fyra gjort sina självständiga arbeten på avancerad nivå i biologi.

RAMSCHEMA

RAMSCHEMA – Soil and Water Management

Termin 1	Introduction to Masters Study, 5hp Water and Solute Transport in the Soil-Plant-system, 10 hp Soil Biology, 5hp Soil and Water Chemistry, 10 hp
Termin 2	Microbial Ecology 5hp/or/ Geographical Information Systems II, 5hp Land use and watershed management to reduce eutrophication, 10 hp Biogeochemistry – Element Cycles and Climate Change 5hp/ Project course, 5hp Applied environmental Assessment, 10 hp
Termin 3	Soils of the World, 5hp Water Management, Soil Conservation and Land Evaluation, 10 hp Risk Assessments of Pollutants in Soils and Waters, 5hp Safe Nutrient Cycling, 10hp
Termin 4	Independent project in Soil Science-Master's thesis, 30 hp

RAMSCHEMA - Environmental Pollution and Risk Assessment

Termin 1	Introduction to Masters Study, 5hp Water and Solute Transport in the Soil-Plant-system, 10 hp Soil Biology, 5hp Soil and Water Chemistry, 10 hp
Termin 2	Microbial Ecology 5hp Ecotoxicology, 10 hp Pollutant-Effects in the Environment / Project course, 5hp Biogeochemistry – Element cycles and climate change 5hp Applied environmental Assessment, 10 hp
Termin 3	Safe Nutrient Cycling, 10hp Water management, soil conservation and land evaluation, 10 hp Contaminated Soils-Remediation and Risk Assessment, 5 hp Risk Assessments of Pollutants in Soils and Waters, 5hp
Termin 4	Independent project in Soil Science-Master's thesis, 30 hp

Studenter på agronom mark/växtprogrammet kan efter tre års studier fortsätta studierna på mastersprogrammen. Agronomernas mastersexamen omfattar således de kurser som ingår i

ovanstående mastersprogram med tillägget av kursen [Marken i Odlingen](#) 15 hp. [Länk till studieplan för agronomprogrammet](#) mark/växt.

KURSVÄRDERINGAR

Det finns ett övergripande beslut på SLU att kursvärderingar ska genomföras och följas upp, på institutionsnivå (kursansvarig, vid kursavslut) och på fakultetsnivå (Utbildningsutskottet på fakulteten, stående punkt två gånger per år). Kursvärderingarna är elektroniska. Flertalet kurser på masternivå har mycket bra resultat i kursvärderingarna, se tabell 1. Kursvärderingarna visar att studenterna upplever en mycket hög grad av 'mål-uppfyllelse' vad gäller kurserna (tabell 1).

Tabell 1. Kursvärderingar: Studenternas uppfattning om måluppfyllelse samt helhetsintryck redovisade som medelvärden för erbjudna kurser inom markvetenskap (skala 1-5), plus antal registrerade på kurs läsåret 2011/2012

	Måluppfyllelse Medel	Helhetsintryck Medel	Antal studenter /antal svar
Introduction to Masters Study	4,7	3,7	9/14
Water and Solute Transport in the Soil-Plant-system	4,9	4,7	7/9
Soil Biology, 5hp	4,4	4,2	11/13
Soil and Water Chemistry	4,5	4,0	11/12
Microbial Ecology	4,8	3	8/10
Geographical Information Systems II	4,3	3,7	(7)/21
Land Use and Watershed Management to reduce Eutrophication	5	4,2	?/10
Biogeochemistry – Element Cycles and Climate Change	4,6	4,4	7/10
Applied Environmental Assessment	5	4,3	8/14
Soils of the World	5	4	12/17
Water Management, Soil Conservation and Land Evaluation	4,5	4,3	10/18
Risk assessments of Pollutants in Soils and Waters	4,2	3	(5)/11
Safe Nutrient Cycling	4,4	3,9	9/15
Ecotoxicology	4,8	4,7	9/9
Contaminated Soils-Remediation and Risk Assessment	4,4	3,7	7/10
Marken i odlingen	4,8	5,0	8/10

Lärarkompetens och lärarkapacitet

Analysen av lärarkompetens och lärarkapacitet kompletteras med en redovisning i tabellform. Tabellen syftar till att få en uppfattning om den huvudsakliga lärarkompetensen och lärarkapaciteten för respektive utbildning. Det är därmed inte nödvändigt att redovisa samtliga lärare som undervisar i en utbildning. Redovisningen görs per huvudområde (generella examina) eller per yrkesexamen. Utgå från aktuella förhållanden.

Fyll i en och samma tabell för både grundnivå (kandidat) och/eller avancerad nivå (magister och/eller master). Tabellen kopierar ni sedan in i respektive självvärdering för kandidat, magister och/eller master.

Observera att alla procentsatser avser heltid. Etta James anställning om 100 % är fördelad över undervisning och forskning om sammanlagt 30 %.

Resterande del, dvs. 70 %, av anställningen är hon studierektor. Johnny Watsons anställning om 75 % är fördelad över undervisning på grundnivå (kandidat) 25 %, avancerad nivå (magister och/eller master) 12,5 % och forskning 37,5 %. Richard Penniman är anställd 50 % och undervisar hela denna anställning på grundnivå. För honom anges därför 50 % i kolumnen ”Undervisning på grundnivå...”. Sonny Boy Williamsson är timanställd cirka 5 % och undervisar hela denna anställning på grundnivå.

LÄRARKOMPETENS OCH LÄRARKAPACITET: Markvetenskap								
Eventuella generella kommentarer								
Akademisk titel/ akademisk examen (professor, docent, doktor, licentiat, master, magister)	Anställningens inriktning	Professions- kompetens	Anställningens omfattning vid lärosätet (% av heltid)	Undervisning grundnivå (kandidat) inom huvudom- rådet (% av heltid)	Undervisning avancerad nivå (magister och/eller master) inom huvud-området (% av heltid)	Tid för forskning vid lärosätet (% av heltid)	Namn	Kommentar (ange inom vilket eller vilka program)
Doktor	Markvetenskap	Agronom	100 %	15 %	0 %	10 %	Karin Blombäck	FOMA, övrig tid
Docent	Markvetenskap	Agronom	100 %	10 %	0 %	50 %	Håkan Marstorp	Temaledare SLU Global 40%

Doktor	Markvetenskap- Biogeofysik		100%	55%	5%	0%	Gunnel Alvenäs	Programstudierektor 15%, biträdande prefekt 25%
Doktor	Mark- och vattenresurser	Agronom	100 %	10 %	40 %	50 %	Ingrid Wesström	
Doktor	Mark och vattenresurser	Agronom	100 %	10 %	40 %	50 %	Abraham Joel	
Professor	Markkemi miljökemi		60 %	15%	15%	30 %	Dan Berggren	
Professor i	Växtnäringslära	Agronom	100 %	10 %	5 %	45 %	Thomas Kätterer	Ledning (stf. prefekt) 25% , FOMA 15%
Docent	Markvetenskap, radioekologi	Agronom, Läroutbildning, Naturbruks- gymnasium.	100 %	5 %	5 %	70%	Klas Rosén	
Docent	Markvetenskap med inriktning växtnäringslära	Agronom	100 %	2 %	3 %	95 %	Sofia Delin	
Doktor	Markvetenskap		100 %	25%		50 %	Torbjörn Nilsson	(25 % bitr. prefekt)
Doktor	Växthusgasbalans för ekosystem	Jägmästare	100 %	3 %	0 %	98 %	Monika Strömger	
Docent	Markvetenskap/B iogeofysik	Agronom	100 %	0 %	Ca 30 %,	50%	Elisabet Lewan	Studierektor 10 %
Doktor	Markvetenskap	Civilingenjör	100 %	0 %	1 %	99 %	Anna Lindahl	
Docent	Markkemi	Agronom	100 %	40 %	8 %	40 %	Jan Eriksson	
Professor	Biogeofysik, Transportprocess er i mark-växt systemet; Riskbedömning		100%	-	10 %	90 %	Nicholas Jarvis	
Doktor	Markvetenskap	Civilingenjör	85 %	8 %	2 %	50 %	Mats Larsbo	

Docent	Hydroteknik Mark- och vattenfrågor Organogena jordar Markstruktur	Agronom	100	5	5	90	Kerstin Berglund	
Professor	Markvetenskap	Agronom	100	20	2,5	52,5	Ingmar Messing	Programstudierektor på SLU för civilingenjörsprog- rammet i miljö- och vattenteknik 25%.
Professor	Markkemi och jordmånslära		100		25	75	Ingvar Nilsson	
Professor	Markhydrologi		100 %	11 %	5	40 %	Lars Lundin	
Professor	Växtnäringslära, markbiologi	Agronom	100 %	50%	25 %	0%	Anna Mårtensson	
Docent	Samverkanslektor Växtnäringshus- hållning	Agronom	100 %		10%	50%	Helena Aronsson	Övrig tid (40%) samverkansarbete.
Doktor	Växtnäringslära, markbiologi	Agronom	100%	20%	4%	0	Gerd Johansson	Inst-Studierektor 30%, progr- Studierektor 21%, bitr prefekt 15%
Professor i växtnäringslära		Agronom	100%				Holger Kirchmann	
Professor	mark, organiska kemikalier	Agronom	100%	4%		96%	John Stenström	
PhD	mark, biogas		100%	1%		99%	Leticia Pizzul	
Professor	mark, kväve	Agronom	100%	1%	0,0	99%	Sara Gates Hallin	ledamot fakultetsnämnd NL (15%)
Doktor	Miljövetenskap	Lärarexamen,	100 %	5 %	15 %	15 %	Ulf Grandin	Doktor i biologi

Docent	Ekologi		100%	0%	10%	90%	David Angeler	Docent i biologi
Professor	Miljöanalys		50%	20%	10%	20%	Kevin Bishop	Professor i miljöanalys
Docent	Miljöanalys		100%		5%	95%	Faruk Djodjic	Docent i miljöanalys
Doktor	Ekologi	15 ECTS i högskolepedagogik och handledning	90%	13%	2,5%	74,5	Frauke Ecke	Doktor i ekologi, docent i landskapsekologi
Docent	Biogeokemi		90%	0%	5.5%	25%	Stephan Köhler	Docent i marklära
Doktor i limnologi, MSc i ekotoxikologi	Miljövetenskap		100 %	0 %	10 %	10 %	Lars Sonesten	
Docent i biologi med inriktning mot limnologi	Miljövetenskap		100%	5%	10 %	25%	Tobias Vrede	
Docent i biologi	Miljövetenskap		100 %		5 %	80 %	Maria Kahlert	
Docent i biologi, med inriktning på ekologi	Limnologi och miljövetenskap		100%	10%	2%	50%	Stina Drakare	Studierektor doktorander 15% av anställning
Doktorand	Systemanalys av biomassebaserad elproduktion		100 %	2 %	1 %	97 %	Niclas Ericsson	
Professor	Inriktning på de levande naturresursernas tillvaratagande i		100 %	0 %	5 %	45 %	Per-Anders Hansson	Prefekt 50%

	ett uthålligt samhälle							
Professor	Kretsloppsteknik		100 %	0 %	10 %	90 %	Håkan Jönsson	
Professor	Biometri/Statistik		100 %	7 %	9 %	84 %	Hans Liljenström	
Doktorand	Forskning kring livmedlens miljöpåverkan från ett systemperspektiv		100 %	1 %	2 %	97	Elin Rööf	
Postdoktor	Lantbruks teknik och system		100 %	8 %	0 %	92 %	Stefan Trobro	
Docent i markvetenskap	Markvetenskap		100%	15%		85%	Anke Herrmann	
Professor, kemi	Oorganisk och fysikalisk kemi		100 %	16 %	7 %	50 %	Ingmar Persson	Övrigt 27 %

Inkludera fler rader i tabellen, om det behövs.