

Institutionen för Naturgeografi och Ekosystemvetenskap

## Progressionsplan för naturvetenskaplig masterexamen, huvudområde naturgeografi och ekosystemvetenskap

En generell examen ska uppfylla de nationella examensmålen och ha en successiv, poängangiven fördjupning inom huvudområdet, inklusive ett examensarbete. I denna progressionsplan för en naturvetenskaplig masterexamen i huvudområdet naturgeografi och ekosystemvetenskap beskrivs de kursfordringar som krävs för examen. I en detaljerad matris framgår hur kursmålen i de enskilda obligatoriska kurserna i två etapper (etappmål) leder fram till examensmålen. Naturvetenskaplig masterexamen i naturgeografi och ekosystemvetenskap har två fördjupningsspår: *Allmän inriktning* och *Miljöförändringar vid högre latituder*. Varje fördjupning har en specifik progressionsplan.

### Beslutsuppgifter

Beslut: Fakultetsstyrelsen 2019-12-18

Ändringsuppgifter: Reviderad av utbildningsnämnden 2023-05-25

Diarienummer: U 2023/626

### Spår/Fördjupning Allmän inriktning

#### Obligatoriska kurser 30 hp

NGEN14 [Växthusgaser och biogeokemiska kretslopp, 15 hp](#)

NGEN01 [Klimatförändringen och dess miljöeffekter, 15 hp](#)

#### Valbara kurser 15 hp

NGEN17 [Global ekosystemdynamik, 15 hp](#)

NGEN20 [Programmering för tillämpningar inom GIS och fjärranalys, 15 hp](#)

NGEN21 [Tillämpad GIS](#)

NGEN22 [Geografiska databaser 7,5 hp](#)

NGEN23 [Rumslig analys 7,5 hp](#)

NGEN24 [Satellitbaserad fjärranalys, 15 hp](#)

NGEN25 [GIS-algoritmer och datastrukturer 7,5 hp](#)

NGEN26 [Webb-GIS 7,5 hp](#)

NGEN27 [Rumslig artificiell intelligens 7.5 hp](#)

NGEN28 [Insamling och analys av 3D geodata 7.5 hp](#)

NGEN42 [Ekosystemmodellering, 15 hp](#)

**Valfria kurser 0 - 45 hp**

Kan även väljas bland de valbara kurserna

**Examensarbete 30 hp**

NGEM01 [Examensarbete – masterexamen 30 hp](#)

## Examensmål 1

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

b) visa fördjupad metodkunskap inom huvudområdet för utbildningen

### Etappmål 1

#### NGEN14

Genom ett omfattande projektarbete som till stor del baseras på egna data insamlade i fält och utgår från relevant och aktuell forskning demonstrerar studenterna fördjupad kunskap om växthusgasers biogeokemiska kretslopp och de processer som styr dessa. Kunskaperna redovisas även genom en skriftlig tentamen som kopplar till det teoretiska innehållet. Studenterna lär sig även förklara principerna för energibalans och energiutbyte inklusive strålningsbalans. Studenterna redovisar processer som styr turbulent transport från markytan och transport av värme i marken. De uppnår fördjupad kunskap om instrument som används för att mäta energiutbyte samt flöden av koldioxid (gasutbytet). Detta redovisas genom ett antal inlämningsuppgifter och projektarbeten under kursens gång samt vid tentamen.

#### NGEN01

Studenterna visar att de utifrån naturvetenskaplig grundförståelse kan beskriva de fysikaliska principerna för klimatförändringar. Detta innefattar såväl processer som återkopplingsmekanismer. Studenterna visar också att de kan beskriva de fysikaliska principerna för effekterna av klimatförändringen och redovisar sina kunskaper genom muntliga redovisningar av övningar och på tentamen. Studenterna fördjupar sig i effekterna av klimatförändringar i ett projektarbete.

### Etappmål 2

#### NGEM01

Masteruppsatsen inkluderar en bakgrundsdel där studenterna redovisar en relevant litteraturöversikt över det valda ämnet samt att de behärskar relevant teori. Studenterna demonstrerar muntligt att de har förståelse för ämnet genom att ge relevanta svar på frågor från opponent, betygsnämnd och publik vid det slutliga seminariet. I masteruppsatsens diskuteras funna resultat i relation till dagens kunskapsläge inom forskningsfältet, både på specifik och på generell nivå. Studenterna visar att de behärskar att tillämpa avancerade vetenskapliga metoder genom att dessa presenteras och motiveras i uppsatsen samt vid ett slutseminarium. Med ett kritiskt förhållningssätt redovisar och diskuterar studenterna i sin masteruppsats brister och begränsningar såväl som styrkor med de tillämpade metoderna.

#### NGEN42

Studenterna visar att de kan redogöra muntligt och i rapporter för generella principer och metoder för att definiera, parameterisera och utvärdera en ekosystemmodell. De lär sig även utforma en fungerande ekosystemmodell i form av ett datorprogram, vilket redovisas i en omfattande projektarbetsrapport.

## Examensmål 1 fortsättning

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

### Etappmål 1

#### NGEN24

Studenterna visar att de kan beskriva de grundläggande fysikaliska principerna för optisk fjärranalys. Detta innefattar definitioner, storheter och enheter (muntlig redovisning och tentamen). Studenterna visar att de kan redogöra för de tekniska principerna för satelliter, sensorer och marksegment för datainsamling, samt egenskaperna av tillgängliga data från dessa system (tentamen). Studenterna visar att de behärskar principerna för digital bildhantering och bildbehandling inom fjärranalys genom praktiska inlämningsuppgifter och övningar och i tentamen.

#### NGEN17

Studenterna lär sig identifiera ekosystemprocesser som direkt eller indirekt påverkas vid ändrad markanvändning och klimatförändring, samt att redogöra för begreppet ekosystemtjänster och hur det kan användas i en beslutssituation. Målet examineras vid tentamen.

### Etappmål 2

#### NGEN24

Studenterna får i projektform visa förmåga att självständigt tillämpa bildbehandlingsprogram för att analysera fjärranalysdata. Studenterna tillämpar de teoretiska kunskaperna genom att utföra t.ex. en radiometrisk korrektion av satellitdata, vilken är nödvändig som indata till en förändringsanalys. De demonstrerar sina kunskaper och färdigheter genom att skriva en uppsats där de motiverar val av data och/eller analysmetod för att lösa olika problem.

#### NGEN14

Studenterna lär sig principerna och tillämpar praktiskt olika mätmetoder för kvantitativ analys av energi-, vatten- och CO<sub>2</sub>- utbyte. De utvecklar sin kännedom om dataanalys och metoder genom en bred skala av mätningar som utförs i olika fält- och laboratoriemoment. Studenterna avrapporterar och diskuterar resultaten av sina mätningar muntligt och skriver en rapport där de även demonstrerar sina kunskaper om principer för hur olika relevanta mätinstrument fungerar och hur olika mätningar behövs för att komplettera varandra.

#### NGEN17

Studenterna lär sig identifiera fallstudie-specifika nyckelaktörer och utvärdera deras preferenser för olika ekosystemtjänster. Fallstudien betygsätts och ingår i slutbetyget.

## 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

### Etappmål 1

#### NGEN14

Studenten fördjupar sina kunskaper om metoder och tolkningar av mätningar av energi och gasutbyte via olika problembaserade projekt kring relevanta frågeställningar och utvecklar sin förmåga att kritiskt granska och lösa problem.

#### NGEN01

Studenterna fördjupar sig i klimatförändringar och dess effekter i diskussionsgrupper där de samarbetar kring och diskuterar komplexa frågeställningar i mindre grupper. Genom ett projektarbete redovisar och integrerar studenterna kursens innehåll vad gäller naturvetenskaplig grundförståelse för klimatförändringar.

#### NGEN42, NGEN24 och NGEN17

I de valbara kurserna utvecklar studenterna sin förmåga att kritiskt granska och lösa relevanta frågeställningar genom ett antal olika problembaserade projekt som knyter an till för utbildningen relevanta teman. Ekosystemmodellering ges störst utrymme i NGEN42, integrerad analys genom att kombinera satellitdata med fältdata för kartläggning av vegetation och marktäcke i ett fältområde i NGEN24, och slutligen, under NGEN17, demonstrerar studenterna sin förmåga att granska hur olika ekosystem påverkas av förändringar i markanvändning och klimat, i relation till olika tidsperspektiv och rumsliga skalor och därmed sätta samman såväl kunskap som data från en rad olika områden till en helhetsanalys.

### Etappmål 2

#### NGEN14

Vid avrapporteringen (muntligt och skriftligt) av kursens fältbaserade huvudmoment visar studenterna sin förmåga att reflektera över svårigheterna i att uppskatta delprocesser i växthusgasernas biogeokemiska kretslopp.

#### NGEN01

Studenternas förmåga att kritiskt tolka effekterna av klimatförändringar i relation till komplexa företeelser, klimatscenarier och osäkerheter demonstreras i projektarbete och tentamen. Dessutom granskar studenterna kritiskt andra studenters projektarbeten.

#### NGEM01

Studenternas visar sin förmåga att kritiskt tolka sina resultat i relation till komplexa företeelser och frågeställningar i masteruppsatsens diskussionsdel. I sin uppsats måste studenterna också demonstrera sin förmåga att analysera och lösa problem, ofta med relativt begränsad tillgång till relevanta data.

#### NGEN24 och NGEN17

I kurserna NGEN24 och NGEN17 ingår komponenter där studenterna demonstrerar såväl sin förmåga att kritiskt värdera och syntetisera kunskap som att analysera, bedöma och hantera komplexa företeelser och frågeställningar, ofta i situationer med begränsad tillgång till data. Under projektarbeten i NGEN24 konfronteras studenterna med problem relaterade till begränsad stickprovsstorlek vid fältdatansamling samt visar att de har förmåga att analysera tidsserier av satellitdata och klimatdata för att kunna beskriva växtlighetens dynamik i områden där fältdata helt saknas. Projekten i NGEN17 är litteraturbaserade och studenterna demonstrerar sin förmåga att kritiskt argumentera för val av modelleringsverktyg och värderingsmetod och identifiera hur framtidsprojektioner påverkas av metodrelaterade osäkerheter och begränsad information.

## 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

### Etappmål 1

För samtliga kurser i programmet gäller att studenterna ska visa att de har förmåga att planera sitt arbete och sina arbetsinsatser så att de möter givna tidsramar.

#### NGEN01

I kursen genomförs flera kortare, tidsbegränsade övningar och ett längre projektarbete där studenterna visar sin förmåga att identifiera, påverka och formulera frågeställningar i analyser av klimatförändringar, dess processer och effekter.

#### NGEM01

I sin masteruppsats identifierar studenterna ett forskningsproblem i relation till spetsforskningen inom ämnet, samt formulerar specifika frågeställningar för projektet. Dessa frågeställningar värderas och motiveras utifrån deras potential att bidra till kunskapsutvecklingen. Studenterna planerar självständigt arbetets genomförande inom givna tidsramar.

#### NGEN42

Studenterna utför ett självständigt grupparbete där de delvis formulerar frågeställningar, planerar sitt arbete och väljer relevanta metoder. Detta redovisas i en rapport och via en muntlig presentation.

#### NGEN24

I kursen genomförs flera projektarbeten där studenterna får visa förmåga att identifiera och självständigt tillämpa avancerad bildbehandlingsmetodik för att analysera fjärranalysdata. De planerar sitt arbete gentemot givna tidsramar.

### Etappmål 2

#### NGEN14

I ett omfattande projekt som delvis genomförs i fält visar studenterna förmåga att ställa upp forskningsanknutna frågeställning, självständigt planera datainsamling med relevanta metoder samt att kritiskt utvärdera såväl analysmetoder som resultat.

#### NGEN01

Studenterna fördjupar sig i klimatförändringar och dess effekter i ett projektarbete som bygger på och integrerar kursens innehåll vad gäller fördjupad naturvetenskaplig förståelse för klimatförändringar. Studenterna förväntas självständigt hitta, bekanta sig med och granska de mest relevanta vetenskapliga artiklar och rapporter i projektarbetets ämne.

#### NGEM01

I masteruppsatsens diskussionsdel definierar och utvärderar studenterna sitt bidrag till kunskapsutvecklingen i relation till de valda frågeställningarna och metoderna.

#### NGEN24

Studenterna demonstrerar att de har förmåga att genomföra noggrannhetsutvärderingar och kritiskt diskutera sina resultat utifrån dessa. De visar även sin förmåga att reflektera över begränsningar med nuvarande den använda metodiken. De examineras genom muntliga och skriftliga avrapporteringar.

## 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

### Etappmål 2

#### NGEN17

Studenterna demonstrerar sin förmåga att utifrån en egendefinierad fallstudie kring påverkan av klimat och markanvändning på ett ekosystem kunna identifiera lämpliga naturgeografiska metoder (GIS, fjärranalys, klimatmodellering och ekosystem-modellering, provtagning och statistisk analys) för scenarioanalys samt utvärdering och uppföljning av anpassningsåtgärder, vilket avrapporteras muntligt och skriftligt.

## 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

### Etappmål 1

Samtliga programmets kurser innehåller ett flertal moment där studenterna visar sin förmåga att muntligt och skriftligt redogöra för sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa. Formatet för kommunikation och presentation följer oftast gängse standard för vetenskaplig kommunikation och den publik presentationerna riktar sig till är oftast kurskamrater. Förmåga att presentera i internationella sammanhang visas delvis genom att studentgrupperna på samtliga kurser har en internationell sammansättning. Kurserna har vidare ett internationellt perspektiv i form av att flera av de projekt och tillämningar baseras på internationella exempel eller en global kontext där studenterna visar att de har förmåga att arbeta efter internationell standard.

#### NGEN14

Studenterna tränar presentationsteknik genom ett antal muntliga och skriftliga rapporter. Studenten tränas speciellt i att selektera relevanta resultat och presentera med tydliga figurer från relativ stora datamängden som samlas in under en fältvecka.

#### NGEN01

Studenterna förväntas presentera sina resultat muntligt och skriftligt i övningarna. Presentationsteknik tränas och betygsätts i kursens projektarbete.

#### NGEM01

Slutsatserna från masterarbetet, samt underliggande argument och kunskap, redovisas för i skriftlig form i uppsatsen och muntligt vid ett seminarium. Uppsatsarbetet har ett internationellt perspektiv eftersom det bygger på kunskap från det internationella forskningsfältet inom det valda ämnet. Uppsatsens struktur och framställning (kvalitet på text, diagram, kartor, analys) betygsätts enligt en graderad skala, liksom den muntliga presentationen

### Etappmål 2

#### NGEN14

Genom ett flertal gruppdiskussioner, redovisningar och det omfattande projektarbetet i Abisko visar studenterna sin förmåga att såväl skriftligt som muntligt redogöra för sina resultat och slutsatser. Studenterna får också visa att de har förmåga att diskutera och kritiskt granska såväl egna samt andras resultat och kan sätta dessa i ett större sammanhang samt att bedöma miljöproblem relaterade till växthusgaser utifrån ett såväl praktiskt som vetenskapligt sammanhang och i relation till aktuell metodik och forskning inom området.

#### NGEN01

Studenterna fördjupar sig i klimatförändringar och dess effekter i diskussionsgrupper där de samarbetar kring och diskuterar komplexa frågeställningar i mindre grupper, samt formulerar skriftliga svar tillsammans.

#### NGEM01

I masteruppsatsen diskuteras arbetets slutsatser med ett kritiskt förhållningssätt. Studenterna presenterar även sina slutsatser i en separat populärvetenskaplig sammanfattning riktad till den bredare allmänheten. Betygsättning av examensarbetet tar hänsyn till relevans och logik i hypoteser, diskussion och slutsatser som redovisas av studenterna.



## Examensmål 4 fortsättning

- 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

### Etappmål 1

#### NGEN42

Studenterna producerar ett antal rapporter och texter som baseras på aktuell forskning och deras egna experiment och resultat. Studenterna presenterar även en litteraturstudie som innefattar internationell forskning, och sina egna resultat.

#### NGEN24

Studenterna tränar presentationsteknik vid flera projektarbeten varvid studenterna muntligt och skriftligt presenterar sina resultat. Studenterna använder kunskap från vetenskapliga artiklar för att beskriva tillämpningsområden eller funktionalitet inom fjärranalys samt underbygga argumentation.

#### NGEN17

Studenterna tränar att producera professionella texter baserade på relevant forskning och att presentera dessa ur ett akademiskt såväl som ett populärvetenskapligt perspektiv. Projektrapporterna betygsätts, och betygen vägs in i slutbetyget.

## Examensmål 5

- visa sådan färdighet som fordras för att delta i forsknings- och utvecklingsarbete eller för att självständigt arbeta i annan kvalificerad verksamhet

### Etappmål 1

#### NGEN01

Studenterna använder en klimatmodell för att studera klimatförändringar i scenarierna som finns i IPCC rapporter (övning och tentamen). Studenterna demonstrerar förmåga att använda sina kunskaper och färdigheter för att studera avancerade kopplingar mellan scenarier och effekter i ett projektarbete på en nivå som är relevant för att delta i forsknings- eller utvecklingsarbete.

#### NGEN42

Studenterna lär sig arbeta i och leda ett grupparbete för att lösa vetenskapliga eller tillämpade problem med hjälp av modeller. Detta moment betygsätts och representerar 30 % av slutbetyget.

#### NGEN24

Studenterna använder erhållna kunskaper och färdigheter inom bildanalys och statistik för att studera komplexa problem, t.ex. trender inom vegetationsdynamik i olika klimatområden. Examineras i huvudsak via projektarbeten.

#### NGEN17

Studenterna motiverar val av metod för att granska målkonflikter och hantera osäkerheter i en klimatanpassningsprocess. Målet examineras genom tentamen och fallstudie.

### Etappmål 2

#### NGEN14

Studenterna demonstrerar att de behärskar att genomföra fältarbete på en fältstation med pågående, aktiv forskning och visar sina färdigheter att designa och genomföra kvalificerad datainsamling och avancerad analys av data, samt att planera sitt arbete genom att deras avrapportering av projektarbeten ingår i den slutliga bedömningen av studieresultat på kursen.

#### NGEN01

Studenterna demonstrerar sina färdigheter genom att studera tidsserier (temperatur och nederbörd) för att detektera extremer, trender och klimatförändringar och rapporterar sina resultat muntligt och skriftligt.

#### NGEM01

Studenterna visar sina färdigheter i självständigt arbete med planering, informationssökande, analys, samt muntlig och skriftlig presentation.

#### NGEN24

Studenterna demonstrerar att deras färdigheter har en relevant nivå genom att självständigt applicera olika datorprogram inom bildanalys och GIS för att lösa komplexa analysproblem.

#### NGEN17

Studenterna tränar att utföra scenarioanalyser och presentera olika möjliga framtidsutvecklingar utifrån olika grader av klimatförändring och förändringar i markanvändning eller skötselmetod på en nivå som är relevant för ett forsknings- eller utvecklingsprojekt. Projekt och fallstudie ingår i slutbetyget.

## Examensmål 6

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

### Etappmål 1

#### NGEN01

Studenternas förmåga att kritiskt tolka effekterna av klimatförändringar i relation till komplexa företeelser, klimatscenarier och osäkerheter demonstreras i projektarbeten under kursen.

#### NGEM01

I masteruppsatsen diskuterar varje student projektets slutsatser från ett bredare vetenskapligt och/eller samhälleligt perspektiv.

#### NGEN24

Studenterna demonstrerar sin förmåga att göra bedömningar av fjärranalysens tillämplighet, dels tekniskt/vetenskapligt, dels i förhållande till givna samhällsproblem med tonvikt på markanvändning, miljö och klimat i samband med redovisningar av projektarbeten som genomförs under kursens gång.

#### NGEN17

Studenterna tränar att granska och värdera olika aktörers perspektiv i en analys- och beslutssituation och utvärdera potentiella konsekvenser av beslut i termer av ekosystempåverkan. Målet examineras genom tentamen och fallstudie.

### Etappmål 2

#### NGEN14

Studenternas förmåga att knyta an till och göra bedömningar av relevanta vetenskapliga aspekter redovisas i form av betygsgrundande inlämningsuppgifter och avrapportering av kursens huvudprojekt.

#### NGEN01

Studenterna värderar etiska aspekter förknippade med kolbudgetar för att begränsa temperaturhöjningar på jorden i mindre diskussionsövningar där de samarbetar kring och diskuterar komplexa frågeställningar. Ett av studenternas projektarbete betygsätts utifrån kravet att kunna visa skillnaden mellan scenarier där samhället minskar sitt utsläpp av växthusgaser med andra där mindre eller inga minskningar görs.

#### NGEM01

Examensarbetet innebär att studenterna visar färdigheter som fordras för att göra bedömningar med hänsyn till framför allt vetenskapliga och samhälleliga aspekter, men även i de fall det är relevant för examensarbetets ämne, etiska aspekter där ett exempel kan vara personlig integritet i samband med spridning av geografiska data via internet. Övergripande medvetenhet om etiska aspekter inom forskning och utveckling demonstreras genom att studenternas avrapportering av sitt examensarbete uppvisar att arbetet är genomfört enligt gängse riktlinjer för forskningsetik.

#### NGEN24

Studenterna reflekterar över, diskuterar och visar insikt i etiska aspekter inom fjärranalys, t.ex. integritet, försvar, och övervakning i samband med redovisningar av olika mindre projektarbeten.

## Examensmål 7

- visa insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används

### Etappmål 1

#### NGEN01

Studenterna demonstrerar insikt kring bestående osäkerhet vad gäller klimatkänslighet och aerosolprocesser och samhällets och individers ansvar för hur klimatscenarioer (och deras osäkerheter) används i olika sammanhang genom att detta diskuteras i grupper och resultaten från diskussionsgrupperna redovisas skriftligt.

#### NGEN42

Studenterna demonstrerar insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar genom att utföra och redogöra för en osäkerhetsanalys av modellparametrar, skriftligt och muntligt. Detta moment betygssätts och representerar 10 % av slutbetyget.

#### NGEN24

Studenterna redogör för fjärranalysens möjligheter och begränsningar utifrån resultat från egna analyser.

#### NGEN14

Inom ramen för kursens stora projektarbete reflekterar studenterna över svårigheterna i att uppskatta delprocesser i växthusgasernas biogeokemiska kretslopp, vilket belyser deras insikt om vetenskapens möjligheter och svårigheter.

### Etappmål 2

#### NGEM01

I masterarbetet diskuteras vetenskapens möjligheter och begränsningar, samt relevanta tillämpningar av studiens resultat i samhället. I de fall det är relevant, ska studenten demonstrera sin insikt kring resultatens roll i ett vidare samhällsperspektiv samt samhällets och individers ansvar för hur kunskapen används.

#### NGEN24

Studenterna reflekterar över fjärranalysens roll i framtida planerings- och utvecklingsarbete.

#### NGEN17

Studenterna visar att de inom ramen för fallstudiearbete och projektarbete kan diskutera kunskapsläget, identifiera kunskapsluckor, och diskutera hur kunskapen kan användas i samhället.

## Examensmål 8

- visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att ta ansvar för sin kunskapsutveckling

### Etappmål 1

#### NGEN01

Studenterna identifierar inom ramen för ett projektarbete sitt behov av ytterligare kunskap och utifrån detta behov identifiera, tillgodogöra sig och kritiskt granska de mest relevanta vetenskapliga artiklarna och rapporterna i projektarbetets ämne.

#### NGEN42, NGEN24 och NGEN14

I kurserna NGEN42, NGEN24 och NGEN14 visar studenterna sin förmåga att identifiera behov av ytterligare kunskap genom att de inom ramen för löst formulerade problem tar ansvar för att möta deadlines och söka relevant information.

#### NGEN17

Studenterna ska inom ramen för fallstudiearbete och projektarbete identifiera sina behov av ytterligare kunskap samt ge förslag på hur en kunskapsutveckling allmänt inom problemområdet skulle kunna ske.

### Etappmål 2

#### NGEM01

Studenterna tar ansvar för sin kunskapsutveckling under kursen genom att själva planera projektets genomförande och den kunskapsinhämtning som behövs, t.ex. genom litteratursökning, självstudier eller inläring av nya statistiska metoder. Identifiering av kunskapsluckor inom ämnesområdet är centralt för examensarbetet och ett godkänt examensarbete ska innehålla förslag på hur studiens resultat kan föras vidare genom ytterligare kunskapsutveckling.

#### NGEN24

Studenterna demonstrerar sin förmåga att identifiera kunskapsbehov genom att de söker relevant information i vetenskapliga artiklar och rapporter samt reflekterar över denna i en skriftlig diskussion. De ger förslag på behov av förbättringar av kunskap och teknik för att kunna genomföra vissa analyser.



NATUR-  
VETENSKAPLIGA  
FAKULTETEN

## Progressionsplan för naturvetenskaplig masterexamen, huvudområde naturgeografi och ekosystemvetenskap

En generell examen ska uppfylla de nationella examensmålen och ha en successiv, poängangiven fördjupning inom huvudområdet, inklusive ett examensarbete. I denna progressionsplan för en naturvetenskaplig masterexamen i huvudområdet naturgeografi och ekosystemvetenskap beskrivs de kursfordringar som krävs för examen. I en detaljerad matris framgår hur kursmålen i de enskilda obligatoriska kurserna i två etapper (etappmål) leder fram till examensmålen. Naturvetenskaplig masterexamen i naturgeografi och ekosystemvetenskap har två fördjupningsspår: *Allmän inriktning* och *Miljöförändringar vid högre latituder*. Varje fördjupning har en specifik progressionsplan.

### Beslutsuppgifter

Beslut: Fakultetsstyrelsen 2019-12-18

Ändringsuppgifter: Reviderad av utbildningsnämnden 2022-05-25

Diarienummer: U 2022/355

### Spår/Fördjupning Miljöförändringar vid högre latituder

#### Obligatoriska kurser 30 hp vid Lunds universitet (för de studenter som startar i Lund)

NGEN14	<u>Växthusgaser och biogeokemiska kretslopp, 15 hp (pdf)</u>
NGEN18	<u>Statistiska verktyg för klimat- och atmosfärsvetenskap, 5 hp (pdf)</u>
NGEN19	<u>Klimatförändringar i Arktis, 5 hp (pdf)</u>
NGEN46	<u>Klimatförändringar i vår samtid, 5hp (pdf)</u>

#### Obligatoriska kurser 30 hp vid Agricultural University of Iceland (för de studenter som startar i Island). *Notera att dessa kurser räknas till huvudområdet naturgeografi och ekosystemvetenskap.*

05.93.03	IN&E issues at the Arctic edge - Nature of Iceland HT, 5hp
05.94.01	IN&E issues at the Arctic edge - Nature of Iceland, field excursion, HT, 2hp
07.38.02	Arctic Climate Change, HT, 5hp
07.39.02	Climate Change Now, HT, 5hp
07.37.02	Statistical tools for climate and atmospheric science, HT, 5hp
07.85.03	Ecosystem Ecology and Sustainable Management, HT, 6hp
07.36.01	ARCTIC CIRCLE, HT, 2hp

**Obligatoriska kurser 30 hp vid Agricultural University of Iceland. Notera att dessa kurser räknas till huvudområdet naturgeografi och ekosystemvetenskap.**

08.xx.03	Arctic Forum 5 hp
08.xx.xx	EnCHiL Forum, 1 hp
08.34.03	Subarctic soil biology and lateral transports, 6 hp
05.85.02	Communication, Knowledge and Extension, 4 hp
UAU201F	Environmental Governance, 6 hp
08.xx01	Arctic Planning and Environmental Changes, 2 hp
08.35.02	Greenhouse gases and climate effects in the Arctic for EnCHiL 5hp
07.12.01	Graduate thesis presentation seminars, 1 hp

**Valfria, rekommenderade kurser 30 hp vid LU (notera att vissa kan ha speciella förkunskapskrav)**

NGEA31	GIS, Introduktionskurs, 15 hp
NGEA32	GIS, Fortsättningskurs, 15 hp
NGEA52	Praktik, 15 hp, ges både HT/VT
NGEN01	Klimatförändringen och dess miljöeffekter, 15 hp HT
NGEN42	Ekosystemmodellering 15 hp, VT
NGEN22	Geografiska databaser 7,5 hp VT
NGEN23	Rumslig analys 7,5 hp VT
NGEN24	Satellitbaserad fjärranalys, 15 hp VT
NGEN25	GIS-algoritmer och datastrukturer 7,5 hp HT
NGEN26	Webb-GIS 7,5 hp HT
NGEN27	Rumslig artificiell intelligens 7.5 hp HT
NGEN28	Insamling och analys av 3D geodata 7.5 hp HT
NGEN42	Ekosystemmodellering, 15 hp VT

NGEN20	Programmering för tillämpningar inom GIS och fjärranalys, 15 hp HT
NGEN21	Tillämpad GIS HT
NGEN17	Global ekosystemdynamik, 15 hp HT

Andra valmöjligheter finns bland totalt ca 50 kurser som ges inom ramen för det nordiska samarbetet men kan även väljas bland de valbara kurserna.

**Examensarbete 30 hp**

NGEM01	<u>Examensarbete – masterexamen 30 hp</u>
--------	---

## Examensmål 1

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

### Etappmål 1

#### NGEN14

Genom ett omfattande projektarbete som till stor del baseras på egna data insamlade i fält och utgår från relevant och aktuell forskning demonstrerar studenterna fördjupad kunskap om växthusgasers biogeokemiska kretslopp och de processer som styr dessa. Kunskaperna redovisas även genom en skriftlig tentamen som kopplar till det teoretiska innehållet. Studenterna lär sig även förklara principerna för energibalans och energiutbyte inklusive strålningsbalans. Studenterna redovisar processer som styr turbulent transport från markytan och transport av värme i marken. De uppnår fördjupad kunskap om instrument som används för att mäta energiutbyte samt flöden av koldioxid (gasutbytet). Detta redovisas genom ett antal inlämningsuppgifter och projektarbeten under kursens gång samt vid tentamen.

#### NGEN46

Ges tillsammans med University of Helsinki, och knyter ihop de mer fältbaserade vinklingarna i NGEN14 med den övergripande, översiktliga och tvärvetenskapliga kunskapen som förmedlas i NGEN19 och försöker syntetisera möjliga lösningar där studenterna aktivt bidrar till kunskapsutveckling, speciellt inom ramen för konsekvensanalyser för olika samhällssektorer i de nordiska länderna.

#### NGEN18

Ges tillsammans med Estonian University for Life Sciences och University of Helsinki och studenterna inhämtar kunskaper om öppna datakällor för klimat- och atmosfärsvetenskap, grundläggande deskriptiv och inferentiell statistik som sedan appliceras under andra kurser inom programmet. Studenterna tränar även på att använda olika statistiska verktyg. Målen examineras genom inlämningsuppgifter och en tentamen.

### Etappmål 2

#### NGEM01

Masteruppsatsen inkluderar en bakgrundsdel där studenterna redovisar en relevant litteraturoversikt över det valda ämnet samt att de behärskar relevant teori. Studenterna demonstrerar muntligt att de har förståelse för ämnet genom att ge relevanta svar på frågor från opponent, betygsnämnd och publik vid det slutliga seminariet. I masteruppsatsens diskuteras funna resultat i relation till dagens kunskapsläge inom forskningsfältet, både på specifik och på generell nivå. Studenterna visar att de behärskar att tillämpa avancerade vetenskapliga metoder genom att dessa presenteras och motiveras i uppsatsen samt vid ett slutseminarium. Med ett kritiskt förhållningssätt redovisar och diskuterar studenterna i sin masteruppsats brister och begränsningar såväl som styrkor med de tillämpade metoderna.

#### NGEN19

Studenterna fördjupar sina kunskaper om klimatforskning och klimatforskningsprocessen genom att stora delar av kursmaterialet hämtas från relevant vetenskaplig litteratur.

#### NGEN14

Studenterna lär sig principerna och tillämpar praktiskt olika mätmetoder för kvantitativ analys av energi-, vatten- och CO<sub>2</sub>- utbyte. De utvecklar sin kännedom om dataanalys och metoder genom en bred skala av mätningar som utförs i olika fält- och laboratoriemoment. Studenterna avrapporterar och diskuterar resultaten av sina mätningar muntligt och skriver en rapport där de även demonstrerar sina kunskaper om principer för hur olika relevanta mätinstrument fungerar och hur olika mätningar behövs för att komplettera varandra.



## Examensmål 1 fortsättning

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

### Etappmål 1

#### NGEN19

Ges tillsammans med University of Helsinki. Studenterna skaffar sig kunskaper om de storskaliga processerna för klimatförändringar i både nutid och historiskt där fokus ligger på arktiska miljöer och landskapselement.

#### NGEN01

Studenterna visar att de utifrån naturvetenskaplig grundförståelse kan beskriva de fysikaliska principerna för klimatförändringar. Detta innefattar såväl processer som återkopplingsmekanismer. Studenterna visar också att de kan beskriva de fysikaliska principerna för effekterna av klimatförändringen och redovisar sina kunskaper genom muntliga redovisningar av övningar och på tentamen. Studenterna fördjupar sig i effekterna av klimatförändringar i ett projektarbete.

#### NGEN17

Studenterna lär sig identifiera ekosystemprocesser som direkt eller indirekt påverkas vid ändrad markanvändning och klimatförändring, samt att redogöra för begreppet ekosystemtjänster och hur det kan användas i en beslutssituation. Målet examineras vid tentamen.

### Etappmål 2

#### NGEN17

Studenterna lär sig identifiera fallstudie-specifika nyckelaktörer och utvärdera deras preferenser för olika ekosystemtjänster. Fallstudien betygsätts och ingår i slutbetyget.

#### NGEN19

Studenterna fördjupar sina kunskaper om klimatforskning och klimatforskningsprocessen genom att stora delar av kursmaterialet hämtas från relevant vetenskaplig litteratur.

För examensmål 1 är det också relevant att nämna den obligatoriska kursen Sea Ice Ecology, som ges termin två av det isländska partneruniversitetet. Kursen fördjupar studentens kunskaper om is, isbildning, isavsmältning och kemiska och optiska analysmetoder för att studera dessa företeelser, där även studier av bakterier och alger ingår. Genom många praktiska moment, laborationer och en fältkurs till Grönland skaffar studenterna sig unik erfarenhet i fält i en relevant miljö, fördjupade kunskaper i modern forskningsmetodik och god erfarenhet av analys och bearbetning av insamlade fältdata. Inför fältkursen genomgår alla studenter en kortare kurs i säkerhet för genomförande av fältarbeten i extrema arktiska miljöer.

## 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

### Etappmål 1

#### NGEN46 och NGEN18

Under kursen NGEN46 inhämtar studenterna kunskap och tränar på att söka och kritiskt analysera data från olika öppna datakällor med hjälp av olika statistiska metoder. I kursen NGEN18 analyseras den vetenskapliga grunden till klimatforskningen och studenterna tränar sin förmåga i att systematiskt integrera resultat från olika forskningsfält till en relevant helhetssyn.

#### NGEN01

Studenterna fördjupar sig i klimatförändringar och dess effekter i diskussionsgrupper där de samarbetar kring och diskuterar komplexa frågeställningar i mindre grupper. Genom ett projektarbete redovisar och integrerar studenterna kursens innehåll vad gäller naturvetenskaplig grundförståelse för klimatförändringar.

#### NGEN17

I de valbara kurserna utvecklar studenterna sin förmåga att kritiskt granska och lösa relevanta frågeställningar genom ett antal olika problembaserade projekt som knyter an till för utbildningen relevanta teman. Under NGEN17 demonstrerar studenterna sin förmåga att granska hur olika ekosystem påverkas av förändringar i markanvändning och klimat, i relation till olika tidsperspektiv och rumsliga skalor och därmed sätta samman såväl kunskap som data från en rad olika områden till en helhetsanalys.

#### Arctic Planning and Environmental Changes

I denna kurs, som ges av det isländska partneruniversitetet och är obligatorisk programmets andra termin, arbetar studenterna tillsammans med studenter inom stadsplanering och fördjupar sin kunskap om hur miljöförändringar i arktiska områden påverkar processer inom samhällsplanering och utveckling.

### Etappmål 2

#### NGEN14

Vid avrapporteringen (muntligt och skriftligt) av kursens fältbaserade huvudmoment visar studenterna sin förmåga att reflektera över svårigheterna i att uppskatta delprocesser i växthusgasernas biogeokemiska kretslopp samt sin förmåga att se svårigheter för olika metoder och vid tolkningar av mätningar av energi och gasutbyte och att de kan bedöma hur mätningar ska tillämpas, representativitet av mätningar och osäkerheter i mätningar.

#### NGEN19

Kursen innehåller komponenter där ett holistiskt perspektiv appliceras naturliga och antropogent förstärkta klimatförändringsprocesser där studenterna inhämtar kunskaper för att kunna analysera och diskutera hur dessa relaterar till varandra.

#### NGEN01

Studenternas förmåga att kritiskt tolka effekterna av klimatförändringar i relation till komplexa företeelser, klimatscenarier och osäkerheter demonstreras i projektarbete och tentamen. Dessutom granskar studenterna kritiskt andra studenters projektarbeten.

#### NGEM01

Studenternas visar sin förmåga att kritiskt tolka sina resultat i relation till komplexa företeelser och frågeställningar i masteruppsatsens diskussionsdel. I sin uppsats måste studenterna också demonstrera sin förmåga att analysera och lösa problem, ofta med relativt begränsad tillgång till relevanta data.

## Examensmål 2 fortsättning

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

### Etappmål 1

#### NGEN46 och NGEN18

Under kursen NGEN46 inhämtar studenterna kunskap och tränar på att söka och kritiskt analysera data från olika öppna datakällor med hjälp av olika statistiska metoder. I kursen NGEN18 analyseras den vetenskapliga grunden till klimatforskningen och studenterna tränar sin förmåga i att systematiskt integrera resultat från olika forskningsfält till en relevant helhetssyn.

#### NGEN01

Studenterna fördjupar sig i klimatförändringar och dess effekter i diskussionsgrupper där de samarbetar kring och diskuterar komplexa frågeställningar i mindre grupper. Genom ett projektarbete redovisar och integrerar studenterna kursens innehåll vad gäller naturvetenskaplig grundförståelse för klimatförändringar.

#### NGEN17

I de valbara kurserna utvecklar studenterna sin förmåga att kritiskt granska och lösa relevanta frågeställningar genom ett antal olika problembaserade projekt som knyter an till för utbildningen relevanta teman. Under NGEN17 demonstrerar studenterna sin förmåga att granska hur olika ekosystem påverkas av förändringar i markanvändning och klimat, i relation till olika tidsperspektiv och rumsliga skalor och därmed sätta samman såväl kunskap som data från en rad olika områden till en helhetsanalys.

### Etappmål 2

#### NGEN17

I kursen NGEN17 ingår komponenter där studenterna demonstrerar såväl sin förmåga att kritiskt värdera och syntetisera kunskap som att analysera, bedöma och hantera komplexa företeelser och frågeställningar, ofta i situationer med begränsad tillgång till data. Projekten i NGEN17 är litteraturbaserade och studenterna demonstrerar sin förmåga att kritiskt argumentera för val av modelleringsverktyg och värderingsmetod och identifiera hur framtidsprojektioner påverkas av metodrelaterade osäkerheter och begränsad information.

## 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

### Etappmål 1

För samtliga kurser i programmet gäller att studenterna ska visa att de har förmåga att planera sitt arbete och sina arbetsinsatser så att de möter givna tidsramar.

#### NGEN18

Kursens tema är statistiska metoder för att analysera klimatföreteelser vilket gör att det är naturligt att studenterna fördjupar sina kunskaper kring att planera och med adekvata metoder genomföra olika typer av analysarbete, i grupp eller självständigt. I samtliga fall skall givna tidsramar för inlämning följas. Kursen omfattar även moment där studenten ska motivera användandet av en specifik metod.

#### NGEN19

Under kursen tillägnar sig studenten relevanta kunskaper för att kunna argumentera för betydelsen av kunskap kring klimat och klimatsystem för att kunna förvalta de arktiska miljöerna och bidra till framtida klimatanpassningar.

#### NGEN01

I kursen genomförs flera kortare, tidsbegränsade övningar och ett längre projektarbete där studenterna visar sin förmåga att identifiera, påverka och formulera frågeställningar i analyser av klimatförändringar, dess processer och effekter.

#### NGEM01

I sin masteruppsats identifierar studenterna ett forskningsproblem i relation till spetsforskningen inom ämnet, samt formulerar specifika frågeställningar för projektet. Dessa frågeställningar värderas och motiveras utifrån deras potential att bidra till kunskapsutvecklingen. Studenterna planerar självständigt arbetets genomförande inom givna tidsramar.

### Etappmål 2

#### NGEN14

I ett omfattande projekt som delvis genomförs i fält visar studenterna förmåga att ställa upp forskningsanknutna frågeställning, självständigt planera datainsamling med relevanta metoder samt att kritiskt utvärdera såväl analysmetoder som resultat.

#### NGEN01

Studenterna fördjupar sig i klimatförändringar och dess effekter i ett projektarbete som bygger på och integrerar kursens innehåll vad gäller fördjupad naturvetenskaplig förståelse för klimatförändringar. Studenterna förväntas självständigt hitta, bekanta sig med och granska de mest relevanta vetenskapliga artiklar och rapporter i projektarbetets ämne.

#### NGEM01

I masteruppsatsens diskussionsdel definierar och utvärderar studenterna sitt bidrag till kunskapsutvecklingen i relation till de valda frågeställningarna och metoderna.

#### NGEN17

Studenterna demonstrerar sin förmåga att utifrån en egendefinierad fallstudie kring påverkan av klimat och markanvändning på ett ekosystem kunna identifiera lämpliga naturgeografiska metoder (GIS, fjärranalys, klimatmodellering och ekosystem-modellering, provtagning och statistisk analys) för scenarioanalys samt utvärdering och uppföljning av anpassningsåtgärder, vilket avrapporteras muntligt och skriftligt.

## 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

### Etappmål 1

Samtliga programmets kurser innehåller ett flertal moment där studenterna visar sin förmåga att muntligt och skriftligt redogöra för sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa. Formatet för kommunikation och presentation följer oftast gängse standard för vetenskaplig kommunikation och den publik presentationerna riktar sig till är oftast kurskamrater. Förmåga att presentera i internationella sammanhang visas delvis genom att studentgrupperna på samtliga kurser har en internationell sammansättning. Kurserna har vidare ett internationellt perspektiv i form av att flera av de projekt och tillämningar baseras på internationella exempel eller en global kontext där studenterna visar att de har förmåga att arbeta efter internationell standard. En obligatorisk kurs som ges andra terminen på Island, **Communication, knowledge and extension** tar speciellt upp just kommunikation och studenterna inhämtar kunskaper om kommunikationsprocesser, kommunikationsverktyg och hur kommunikation kan användas som ett konstruktivt redskap för att hantera konflikter och främja samarbete på ett systematiskt sätt via övningar och projektarbeten.

### NGEN18

I kursen NGEN46 tillägnar sig studenterna nödvändiga kunskaper för att presentera resultaten från olika statistiska analyser på ett relevant sätt i en vetenskaplig kontext.

### NGEN01

Studenterna förväntas presentera sina resultat muntligt och skriftligt i övningarna. Presentationsteknik tränas och betygsätts i kursens projektarbete.

### Etappmål 2

#### NGEN14

Genom ett flertal gruppdiskussioner, redovisningar och det omfattande projektarbetet i Abisko visar studenterna sin förmåga att såväl skriftligt som muntligt redogöra för sina resultat och slutsatser. Studenterna får också visa att de har förmåga att diskutera och kritiskt granska såväl egna samt andras resultat och kan sätta dessa i ett större sammanhang samt att bedöma miljöproblem relaterade till växthusgaser utifrån ett såväl praktiskt som vetenskapligt sammanhang och i relation till aktuell metodik och forskning inom området.

#### NGEN19

Studenterna förväntas kunna redogöra för hur man beskriver konsekvenser av den pågående klimatförändringen och visa förmåga att kritiskt granska den pågående debatten kring den och hur olika informationskällor används för att belysa olika perspektiv. Examinationen sker i seminarieform och diskussioner.

#### NGEN01

Studenterna fördjupar sig i klimatförändringar och dess effekter i diskussionsgrupper där de samarbetar kring och diskuterar komplexa frågeställningar i mindre grupper, samt formulerar skriftliga svar tillsammans.

#### NGEM01

I masteruppsatsen diskuteras arbetets slutsatser med ett kritiskt förhållningssätt. Studenterna presenterar även sina slutsatser i en separat populärvetenskaplig sammanfattning riktad till den bredare allmänheten. Betygsättning av examensarbetet tar hänsyn till relevans och logik i hypoteser, diskussion och slutsatser som redovisas av studenterna.

## Examensmål 4 fortsättning

- 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

### Etappmål 1

#### NGEM01

Slutsatserna från masterarbetet, samt underliggande argument och kunskap, redovisas för i skriftlig form i uppsatsen och muntligt vid ett seminarium. Uppsatsarbetet har ett internationellt perspektiv eftersom det bygger på kunskap från det internationella forskningsfältet inom det valda ämnet. Uppsatsens struktur och framställning (kvalitet på text, diagram, kartor, analys) betygsätts enligt en graderad skala, liksom den muntliga presentationen.

#### NGEN14

Studenterna tränar presentationsteknik genom ett antal muntliga och skriftliga rapporter. Studenten tränas speciellt i att välja ut de mest relevanta resultaten och presentera med tydliga figurer från relativt stora datamängden som samlas in under ett fältarbete.

#### NGEN17

Studenterna tränar att producera professionella texter baserade på relevant forskning och att presentera dessa ur ett akademiskt såväl som ett populärvetenskapligt perspektiv. Projektrapporterna betygsätts, och betygen vägs in i slutbetyget.

## Examensmål 5

- visa sådan färdighet som fordras för att delta i forsknings- och utvecklingsarbete eller för att självständigt arbeta i annan kvalificerad verksamhet

### Etappmål 1

I de flesta av programmets kurser tränar studenterna på informationssökning och att sammanfatta vetenskaplig litteratur inom ramen av projektarbeten där de visar färdigheter att självständigt arbeta i en kvalificerad verksamhet. Den obligatoriska kursen **Ethics and Philosophy of Science** som ges i Island, introducerar vetenskapsfilosofi med exempel från biologi. Studenten tränar på att tillämpa teorier på vetenskapliga frågeställningar, att använda kritisk tänkande och formulera relevanta kedjor av argument genom ett projekt som redovisas i rapportformat.

#### NGEN46 och NGEN19

Bägge dess kurser innehåller tydliga komponenter av litteratursökning och kritisk utvärdering av dessa för att studenterna ska kunna demonstrera att de kan sortera information efter relevans för ett givet problemområde och tillämpa inskaffat material på problem med fokus på klimatförändringar och dess konsekvenser i arktiska miljöer.

#### NGEN01

Studenterna använder en klimatmodell för att studera klimatförändringar i scenarierna som finns i IPCC rapporter (övning och tentamen). Studenterna demonstrerar förmåga att använda sina kunskaper och färdigheter för att studera avancerade kopplingar mellan scenarier och effekter i ett projektarbete på en nivå som är relevant för att delta i forsknings- eller utvecklingsarbete.

#### NGEN17

Studenterna motiverar val av metod för att granska målkonflikter och hantera osäkerheter i en klimatanpassningsprocess. Målet examineras genom tentamen och fallstudie.

### Etappmål 2

#### NGEN14

Studenterna demonstrerar att de behärskar att genomföra fältarbete på en fältstation med pågående, aktiv forskning. Studenterna visar sin färdighet att designa och genomföra kvalificerad datainsamling och avancerad analys av data, samt att planera sitt arbete genom att deras avrapportering av projektarbeten ingår i den slutliga bedömningen av studieresultat på kursen.

#### NGEN01

Studenterna demonstrerar sina färdigheter genom att studera tidsserier (temperatur och nederbörd) för att detektera extremer, trender och klimatförändringar och rapporterar sina resultat muntligt och skriftligt.

#### NGEM01

Studenterna visar sina färdigheter i självständigt arbete med planering, informationssökande, analys, samt muntlig och skriftlig presentation.

#### NGEN17

Studenterna tränar att utföra scenarioanalyser och presentera olika möjliga framtidsutvecklingar utifrån olika grader av klimatförändring och förändringar i markanvändning eller skötselmetod på en nivå som är relevant för ett forsknings- eller utvecklingsprojekt. Projekt och fallstudie ingår i slutbetyget.

## Examensmål 6

- 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

### Etappmål 1

Mycket av det som skall uppnås inom ramen för examensmål 6 täcks in av programmets obligatoriska kurser under den andra terminen och som ges av partneruniversitetet Agricultural University of Iceland, där speciellt kursen **Arctic Forum**, **EnCHiL Forum** ger studenterna utmärkta tillfällen att demonstrera sin medvetenhet, framför allt vad gäller samhällliga och etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete. Även kursen **Environmental Governance** är relevant för examensmålet eftersom där introduceras studenterna till ett bredare perspektiv på beslutsfattande och de processer som är inblandade på olika administrativa nivåer i samhället genom relevanta projektarbeten kring dessa.

#### NGEN46

Kursen har sin tyngdpunkt på samhällsfunktioner och personligt engagemang och lägger därmed grunden för de fördjupningar som studenterna tillägnar sig under programmets andra år på Island. Studenterna visar att de kan reflektera över sin egen roll i klimatanpassningsarbeten

#### NGEN01

Studenternas förmåga att kritiskt tolka effekterna av klimatförändringar i relation till komplexa företeelser, klimatscenarier och osäkerheter demonstreras i projektarbeten under kursen.

#### NGEM01

I masteruppsatsen diskuterar varje student sitt projekts slutsatser från ett bredare vetenskapligt och/eller samhällligt perspektiv.

#### NGEN17

Studenterna tränar att granska och värdera olika aktörers perspektiv i en analys- och beslutssituation och utvärdera potentiella konsekvenser av beslut i termer av ekosystempåverkan. Målet examineras genom tentamen och fallstudie.

### Etappmål 2

#### NGEN14

Studenternas förmåga att knyta an till och göra bedömningar av relevanta vetenskapliga aspekter redovisas i form av betygsgrundande inlämningsuppgifter och avrapportering av kursens huvudprojekt.

#### NGEN01

Studenterna värderar etiska aspekter förknippade med kolbudgetar för att begränsa temperaturhöjningar på jorden i mindre diskussionsövningar där de samarbetar kring och diskuterar komplexa frågeställningar. Ett av studenternas projektarbete betygsätts utifrån kravet att kunna visa skillnaden mellan scenarier där samhället minskar sitt utsläpp av växthusgaser med andra där mindre eller inga minskningar görs.

#### NGEM01

Examensarbetet innebär att studenterna visar färdigheter som fordras för att göra bedömningar med hänsyn till framför allt vetenskapliga och samhällliga aspekter, men även i de fall det är relevant för examensarbetets ämne, etiska aspekter där ett exempel kan vara personlig integritet i samband med spridning av geografiska data via internet. Övergripande medvetenhet om etiska aspekter inom forskning och utveckling demonstreras genom att studenternas avrapportering av sitt examensarbete uppvisar att arbetet är genomfört enligt gängse riktlinjer för forskningsetik.



## Examensmål 7

- visa insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används

### Etappmål 1

Mycket av det som skall uppnås inom ramen för examensmål 6 täcks in av programmets obligatoriska kurser under den andra terminen och som ges av partneruniversitetet Agricultural University of Iceland, speciellt i kursen **Environmental Governance**.

#### NGEN46 och NGEN19

Kursen NGEN46 har fokus på hur information och kunskaper har betydelse för utvecklingen i samhället och hur detta påverkar debatten kring relevanta frågor. I kursen NGEN19 finns flera komponenter av kritiskt granskande av klimatforskningsprocessen där studenterna demonstrerar insikt i dess begränsning på grund av dels osäkra kunskaper kring hur processer fungerar och tillgänglighet till relevanta och pålitliga data.

#### NGEN01

Studenterna demonstrerar insikt kring bestående osäkerhet vad gäller klimatkänslighet och aerosolprocesser och samhällets och individers ansvar för hur klimatscenarier (och deras osäkerheter) används i olika sammanhang genom att detta diskuteras i grupper och resultaten från diskussionsgrupperna redovisas skriftligt.

#### NGEN14

Inom ramen för kursens stora projektarbete reflekterar studenterna över svårigheterna i att uppskatta delprocesser i växthusgasernas biogeokemiska kretslopp, vilket belyser deras insikt om vetenskapens möjligheter och svårigheter.

### Etappmål 2

#### NGEM01

I mastersarbetet diskuteras vetenskapens möjligheter och begränsningar, samt relevanta tillämpningar av studiens resultat i samhället. I de fall det är relevant, ska studenten demonstrera sin insikt kring resultatens roll i ett vidare samhällsperspektiv samt samhällets och individers ansvar för hur kunskapen används.

#### NGEN17

Studenterna visar att de inom ramen för fallstudiearbete och projektarbete kan diskutera kunskapsläget, identifiera kunskapsluckor, och diskutera hur kunskapen kan användas i samhället.

## Examensmål 8

- visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att ta ansvar för sin kunskapsutveckling

### Etappmål 1

#### NGEN46

Studenten utvecklar sin förmåga att kritiskt analysera olika lösningar för samhällsutmaningar inom ett klimatförändringsperspektiv, samt hur det egna perspektivet och kunskapsutvecklingen kan bidra till dessa. Studenten förväntas också kunna reflektera över sin egen roll i klimatdebatten och hur inhämtade kunskaper kan användas och utvecklas inom det egna akademiska fältet.

#### NGEN01

Studenterna identifierar inom ramen för ett projektarbete sitt behov av ytterligare kunskap och utifrån detta behov identifiera, tillgodogöra sig och kritiskt granska de mest relevanta vetenskapliga artiklarna och rapporterna i projektarbetets ämne.

#### NGEN14

I NGEN14 visar studenterna sin förmåga att identifiera behov av ytterligare kunskap genom att de inom ramen för löst formulerade problem tar ansvar för att möta deadlines och söka relevant information.

#### NGEN17

Studenterna ska inom ramen för fallstudiearbete och projektarbete identifiera sina behov av ytterligare kunskap samt ge förslag på hur en kunskapsutveckling allmänt inom problemområdet skulle kunna ske.

### Etappmål 2

#### NGEM01

Studenterna tar ansvar för sin kunskapsutveckling under kursen genom att själva planera projektets genomförande och den kunskapsinhämtning som behövs, t.ex. genom litteratursökning, självstudier eller inläring av nya statistiska metoder. Identifiering av kunskapsluckor inom ämnesområdet är centralt för examensarbetet och ett godkänt examensarbete ska innehålla förslag på hur studiens resultat kan föras vidare genom ytterligare kunskapsutveckling.

#### NGEN24

Studenterna demonstrerar sin förmåga att identifiera kunskapsbehov genom att de söker relevant information i vetenskapliga artiklar och rapporter samt reflekterar över denna i en skriftlig diskussion. De ger förslag på behov av förbättringar av kunskap och teknik för att kunna genomföra vissa analyser.