



# Ansökan om tillstånd att utfärda civilingenjörsexamen

*Högskolan i Gävle sätter människan i centrum och utvecklar kunskapen som en hållbar livsmiljö*

---

Högskolan i Gävle • 801 76 Gävle • Kungsbäcksvägen 47, Gävle • 026-64 85 00 • [www.hig.se](http://www.hig.se)

Högskolan i Gävle är miljöcertifierad enligt ISO 14001:2015





Gävle 2018-03-05

Universitetskanslersämbetet  
Box 7703  
103 95 Stockholm

## Ansökan om tillstånd att utfärda civilingenjörsexamen i lantmäteriteknik

Högskolan i Gävle är en av landets största högskolor och bedriver forskning av hög internationell klass med forskarutbildningsrätt inom två profilområden; Byggd miljö samt Hälsofrämjande arbetsliv. Högskolans vision är *att ha en ledande position inom utbildning och forskning för en hållbar livsmiljö för människan*. Det betyder att högskolans verksamhet fokuserar på de områden som är centrala för det framtiden behöver, det vill säga en samhällsutveckling som värnar den miljö människor finns i på sitt arbete såväl som under fritiden.


Det i ansökan föreslagna civilingenjörsprogrammet ligger i ett för Högskolan i Gävle prioriterat område, och ligger centralt inom högskolans vision om en ledande position inom utbildning och forskning för en hållbar livsmiljö för människan. Programmet är förankrat i en forskningsmiljö av högsta kvalitet och ligger i linje med nationella och regionala utbildningsbehov.

De kvalitetsgranskningsprocesser som Högskolan i Gävle arbetar efter har varit till nytta för detta arbete. Vår bedömning är att vi har en kvalitetsmedvetenhet vid Högskolan i Gävle som garanterar att ett civilingenjörsprogram vid lärosätet kommer att hålla en mycket hög kvalitet.

Denna utbildning blir unik i sitt slag för Sverige. En motsvarande utbildning fanns länge vid Kungliga tekniska högskolan i Stockholm, men lades ned för några år sedan. Det innebär att nyrekrytering av denna kompetens för närvarande måste sökas utomlands.

Högskolan i Gävle ansöker härmed hos Universitetskanslersämbetet om tillstånd att utfärda civilingenjörsexamen i lantmäteriteknik. Ansökan med bilagda dokument översändes till Universitetskanslersämbetet för bedömning.

Med vänliga hälsningar



Ylva Fältholm  
Rektor

*Högskolan i Gävle sätter människan i centrum och utvecklar kunskapen om en hållbar livsmiljö.*





# Innehållsförteckning

<i>Ansökan om tillstånd att utfärda civilingenjörsexamen i lantmäteriteknik</i> .....	3
<i>Inledning</i> .....	7
<i>Aspektområde: Område, miljö och resurser</i> .....	9
Aspekt: Yrkesexamen .....	9
Examen .....	9
Utbildningens omfattning .....	9
Omfattning och innehåll i förhållande till vetenskaplig grund, bredd och djup .....	10
Motiv för civilingenjörsprogrammet.....	11
Aspekt: Personal (Lärarkompetens och lärarkapacitet) .....	13
Lärarkompetens.....	13
Långsiktig kompetensförsörjning.....	13
Lärares kompetensutveckling.....	14
<i>Aspektområde: Område, miljö och resurser</i> .....	17
Aspekt: Utbildningsmiljön .....	17
Utbildningens vetenskapliga miljö.....	17
Tillägnande av ett forskande förhållningssätt .....	18
Samverkan med omgivande samhälle .....	19
<i>Aspektområde: Område, miljö och resurser</i> .....	21
Aspekt: Resurser.....	21
Undervisningslokaler .....	21
Datorsalar och programvaror .....	21
Laboratorier för utbildning och forskning.....	22
Studenternas tillgång till litteratur och bibliotek.....	23
Resurseffektivitet för hög kvalitet .....	24
<i>Aspektområde: Utformning, genomförande, resultat</i> .....	25
Aspekt: Styrdokument (Utbildningsplan och kursplaner) .....	25
Programöversikt .....	25
Styrdokumentens hantering och kvalitetssäkring vid Högskolan .....	25
Aspekt: Säkring av examensmål .....	26
Säkerställande av examensmålen.....	26
Progression och koppling mellan examensmål, lärandemål, lärandeaktiviteter och examination .....	29
Studenternas lärande och hänsyn till studenternas förutsättningar.....	29
<i>Arbetslivets perspektiv</i> .....	31
<i>Studenternas perspektiv</i> .....	33
Säkring av studentinflytande .....	33
Kursvärderingar med återkoppling.....	33
Studenters aktiva del i utbildningens .....	34
Inrättande av utbildningsråd .....	34
<i>Jämställdhetsperspektiv</i> .....	35
Jämställdhetsintegrering .....	35
Verksamhetsplan vid Akademin för teknik och miljö .....	35

## Bilagor

1. Utbildningsplan
2. Kursplaner
3. Progressionsflöden för utbildningens kurser
4. Vetenskapliga referenser i urval
5. Rekommendationsbrev från Lantmäteriet samt näringsliv
6. Lärartabell
7. System för säkring och utveckling av kvalitet



## Inledning

Högskolan i Gävle (nedan kallad Högskolan) ansöker om tillstånd att utfärda civilingenjörsexamen i lantmåteriteknik. Ansökan är utvecklad i nära samarbete med Lantmäteriet. Enligt tidigare generaldirektör Bengt Kjellsson (2011–2017) har lantmåterisektorn ett årligt behov av 150–200 fler lantmätare än vad som utexamineras vid svenska lärosäten (se också rapporten *Slutsatser och förslag på åtgärder för att säkerställa tillräcklig arbetskraftskapacitet inom byggsektorn*, N2016/05027<sup>1</sup>). Det konstateras i rapporten att det generellt finns en stor brist på arbetskraft inom samhällsbyggnadssektorn och Högskolan i Gävles svar till Regeringskansliets promemoria U2017/01860/UH är att lärosätet har möjlighet att utöka platserna, bland annat genom att vi har resurser och kompetens och kommer att ansöka om civilingenjörsexamen i lantmåteriteknik.

Högskolan har mångårig erfarenhet av utbildningar inom samhällsbyggnadssektorn. Söktrycket och studenternas efterfrågan är god. Utbildningarna är av hög kvalitet och lärarnas kompetens hög. Vid Universitetskanslersämbetets kvalitetsutvärdering 2013 fick tre av dåvarande fyra examina omdömet mycket hög kvalitet. Högscoleingenjörsexamen och kandidatexamen i lantmåteriteknik samt kandidatexamen i samhällsplanering bedömdes hålla mycket hög kvalitet och magisterexamen i geomatik gavs omdömet hög kvalitet. Det finns vid lärosätet en progression mellan grund-, avancerad och forskarutbildningsnivå. Idag har utbildningsportföljen utökats med ett masterprogram i geospatial informationsvetenskap. Högskolan har även inrättat geospatial informationsvetenskap som forskarutbildningsämne.

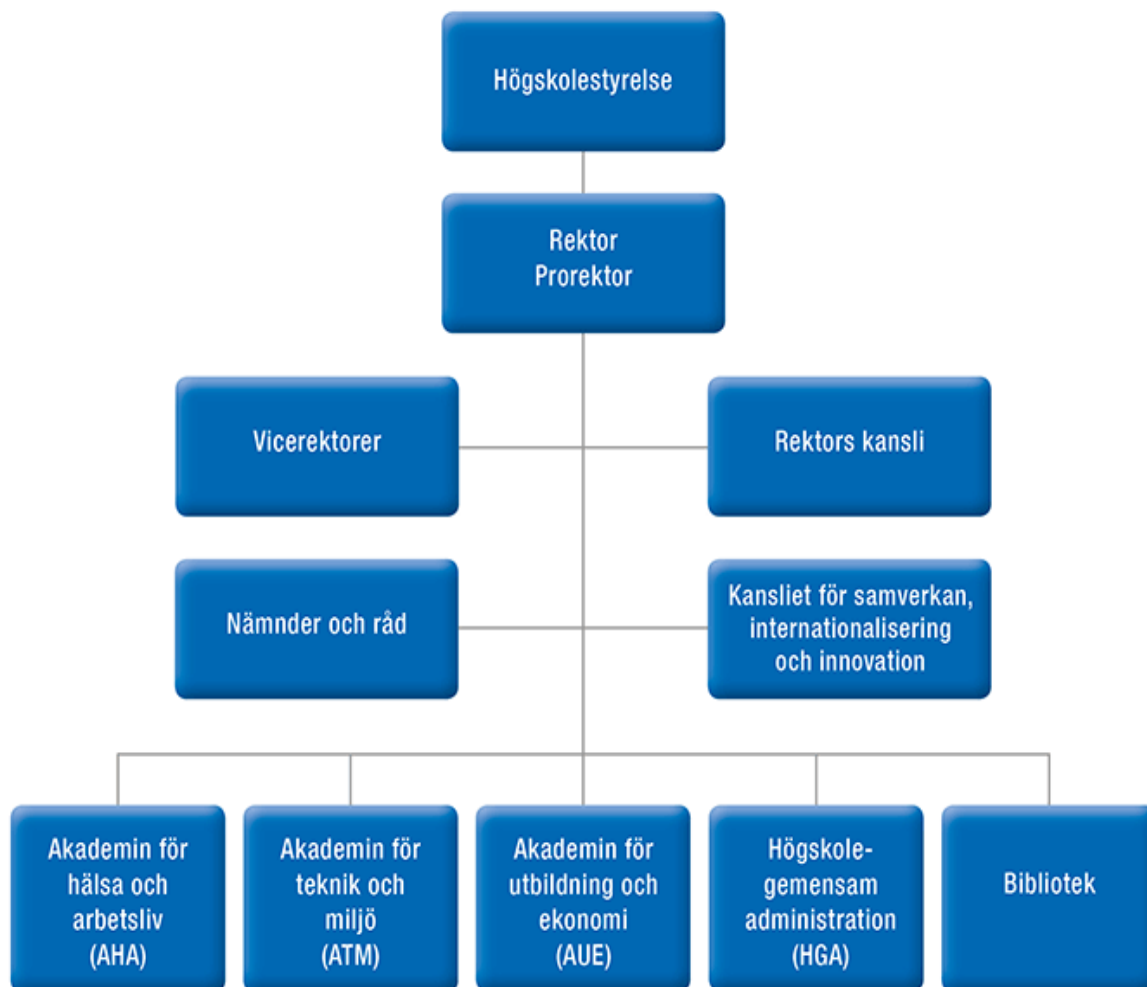
### *Organisation och styrning*

Högskolans organisation beskrivs översiktligt i Figur 1. Organisation, ansvarsfördelning och beslutsordning är fastställd av Högscolestyrelsen (HiG-STYR 2015/80).

Organisatoriskt är kärnverksamheten indelad i tre akademier. Akademierna leds av en akademichef med stöd av ett akademiråd. Akademin för teknik och miljö (nedan kallad Akademin) är hemvist för de tekniska utbildningarna och kommer att vara hemvist för den civilingenjörsutbildning i lantmåteriteknik som ansökan avser. Fortsättningsvis beskrivs under rubriker för aspekter och perspektiv specifikt verksamheten vid Akademin.

---

<sup>1</sup> Regeringsbeslut, Näringsdepartementet 2016-07-28, N2016/05027/PUB



**Figur 1.** Översiktlig bild av Högskolans organisation.

## Aspektområde: Område, miljö och resurser

### Aspekt: Yrkesexamen

#### Examen

Högskolan söker civilingenjörsexamensrätt för Lantmäteriteknik, med två inriktningar.

Examensbenämningen föreslås bli *Civilingenjörsexamen i lantmäteriteknik* med valbar inriktning mot i) *Tekniskt lantmåteri* och ii) *Geografiska informationssystem*.

#### Utbildningens omfattning

Utbildningen omfattar 300 högskolepoäng (hp), vilket motsvarar 5 normalstudieår. Ett normalstudieår om 40 veckor motsvarar 60 hp.

Utbildningen bedrivs i form av kurser som tillsammans utgör föreslaget utbildningsprogram. Utbildningsplanen anger de kurser programmet omfattar, samt kraven på särskild behörighet och övriga föreskrifter. Utbildningsplan (Bilaga 1) och kursplaner (Bilaga 2) är de formella dokument som beskriver utbildningen och dess innehåll.

Figur 2 visar en översikt av civilingenjörsprogrammet. Kurserna ges i normalfallet på halvfart, två åt gången, under stigande progression. Som Bilaga 3 beskrivs en översikt över utbildningens progressionsflöden för utbildningens kurser.

Det ges möjlighet för studenten att välja mellan två inriktningar i) *Tekniskt lantmåteri* och ii) *Geografiska informationssystem*. De båda inriktningarna samläses under de första två åren av utbildningen. Specialisering mot de två inriktningarna sker under åk 3–5. Avvägningar som bredd – djup, progression i inriktningarna, valbarhet, samhälleligt behov och inkluderande av ingenjörsmässiga stödjande färdigheter är gjorda. Kurserna med deras innehåll och lärandemål svarar mot Högskoleförordningens examensmål för civilingenjörsexamen. Examinationsmålen koppling till programmets kurser redovisas särskilt i senare avsnitt.

Utbildningen är placerad inom området<sup>2</sup> Teknik (5), Samhällsbyggnad och byggnadsteknik (58), Samhällsbyggnad och byggnadsteknik, allmän inriktning (580), i enlighet med den områdesklassificering som Universitetskanslersämbetet (UKÄ) hänvisar till.

Kurserna ligger inom det tekniska området med tonvikt på kurser inom kärnområdena samhällsbyggnad och datavetenskap, men också inom närliggande tekniska områden, samt stödjande kurser i t.ex. miljöteknik och projektledning, för att ge erforderlig bredd. För att ge civilingenjörstudenterna god matematisk grund att stå på ges flertalet kurser inom matematik och statistik. Ingenjörsmässiga färdigheter tränas särskilt i de projekt- och laboratoriekurser som finns inbakade i programmet. Programmet avslutas med ett examensarbete om 30 hp. Examensarbetet genomförs i samverkan med externa aktörer.

---

<sup>2</sup> Huvudområdesgrupper och SUN-klassificering. <http://www.uka.se/statistik>

	Höstterminen	Vårterminen																		
Åk 1	Samhällsbyggnadsprocessen Dataanalys och statistik för ingenjörer Linjär algebra för civilingenjörer Kartografi och GIS	Datorsystem och programmeringsmetodik Kartografi och CAD Geodetisk mätning och beräkning																		
Åk 2	Tillämpad programmering GIS-analys Envariabelanalys för civilingenjörer Grundläggande applikationsutveckling för GIS	Optik och vågrörelselära Open source kartografi Flervariabelanalys för civilingenjörer Organisation och projektledning																		
Åk 3	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Inriktning tekn. lantmäteri</th> <th>Inriktning GIS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Geovetenskap och geoteknik</td> </tr> <tr> <td>Fastigheter och markanvändning</td> <td>Objektorienterad design och programmering</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Matematisk statistik för civilingenjörer</td> </tr> <tr> <td>Byggnadsteknik och byggmätning</td> <td>SDI och tjänsteorienterad GIS-arkitektur</td> </tr> </tbody> </table>	Inriktning tekn. lantmäteri	Inriktning GIS	Geovetenskap och geoteknik		Fastigheter och markanvändning	Objektorienterad design och programmering	Matematisk statistik för civilingenjörer		Byggnadsteknik och byggmätning	SDI och tjänsteorienterad GIS-arkitektur	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Inriktning tekn. lantmäteri</th> <th>Inriktning GIS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Geodetisk mätvärdesbehandling</td> <td>GIS-programmering för webb och appar</td> </tr> <tr> <td>Laserskanning</td> <td>Algoritmer och datastrukturer för GIS</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Projektkurs</td> </tr> </tbody> </table>	Inriktning tekn. lantmäteri	Inriktning GIS	Geodetisk mätvärdesbehandling	GIS-programmering för webb och appar	Laserskanning	Algoritmer och datastrukturer för GIS	Projektkurs	
	Inriktning tekn. lantmäteri	Inriktning GIS																		
Geovetenskap och geoteknik																				
Fastigheter och markanvändning	Objektorienterad design och programmering																			
Matematisk statistik för civilingenjörer																				
Byggnadsteknik och byggmätning	SDI och tjänsteorienterad GIS-arkitektur																			
Inriktning tekn. lantmäteri	Inriktning GIS																			
Geodetisk mätvärdesbehandling	GIS-programmering för webb och appar																			
Laserskanning	Algoritmer och datastrukturer för GIS																			
Projektkurs																				
Åk 4	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Geodetisk infrastruktur</td> <td rowspan="2">Avancerad applikationsutveckling för GIS</td> </tr> <tr> <td>Linjär analys och tidsserieanalys</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Tekniska system i ett hållbart samhälle</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Besluts- risk- och policyanalys 1</td> </tr> </tbody> </table>	Geodetisk infrastruktur	Avancerad applikationsutveckling för GIS	Linjär analys och tidsserieanalys	Tekniska system i ett hållbart samhälle		Besluts- risk- och policyanalys 1		<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Fotogrammetri</td> <td rowspan="2">Avancerad geodataanalys</td> </tr> <tr> <td>Geodetisk deformationsövervakning</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Fjärranalys</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Hållbar stadsutveckling</td> </tr> </tbody> </table>	Fotogrammetri	Avancerad geodataanalys	Geodetisk deformationsövervakning	Fjärranalys		Hållbar stadsutveckling					
Geodetisk infrastruktur	Avancerad applikationsutveckling för GIS																			
Linjär analys och tidsserieanalys																				
Tekniska system i ett hållbart samhälle																				
Besluts- risk- och policyanalys 1																				
Fotogrammetri	Avancerad geodataanalys																			
Geodetisk deformationsövervakning																				
Fjärranalys																				
Hållbar stadsutveckling																				
Åk 5	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Besluts- risk- och policyanalys 2</td> <td rowspan="2">Avancerad geodatavisualisering</td> </tr> <tr> <td>Fysikalisk geodesi</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Ledning för hållbar samhällsutveckling</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Vetenskaplig metod och skrivande för civilingenjörer</td> </tr> </tbody> </table>	Besluts- risk- och policyanalys 2	Avancerad geodatavisualisering	Fysikalisk geodesi	Ledning för hållbar samhällsutveckling		Vetenskaplig metod och skrivande för civilingenjörer		Examensarbete för civilingenjörer											
Besluts- risk- och policyanalys 2	Avancerad geodatavisualisering																			
Fysikalisk geodesi																				
Ledning för hållbar samhällsutveckling																				
Vetenskaplig metod och skrivande för civilingenjörer																				

**Figur 2.** Programöversikt med kurser för civilingenjörsutbildning i lantmäteriteknik med inriktningar inom tekniskt lantmäteri respektive geografiska informationssystem (GIS). Grönfärgade kursmoduler tillhör teknikområdet, blå tillhör matematik/statistik, grå är tekniskt/naturvetenskapligt inriktade och gul är övriga stödkurser. Minsta (smalaste) kursmodulen avser 7,5 hp.

### Omfattning och innehåll i förhållande till vetenskaplig grund, bredd och djup

Akademien är hemvist för Högskolans tekniska utbildningsprogram. Akademien är även hemvist för en av Högskolans två forskningsprofiler, Byggd miljö. Civilingenjörsprogrammet i lantmäteriteknik ligger centralt i Högskolans profil Byggd miljö. Forskningen är tematiskt sammanhållen med fokus kring byggande och bostäder, och vilar på en lång kontinuerlig forskningstradition i Gävle och Högskolan, se kort bakgrund nedan. Profilens tematik har *byggnationer och omgivningar*, *tekniska system och informationsbehandling*, samt *resurseffektivitet och miljöpåverkan* som sina huvudteman. Akademiens utbildningar inom profilen Byggd miljö vilar på en matematisk, naturvetenskaplig grund, men är tekniskt inriktad med ingenjörsutbildningar, tekniska utbildningar på grund- och avancerad nivå liksom lantmäteriutbildningar. På toppen finns forskarutbildning. Forskningen är ingenjörsvetenskapligt och tekniskt inriktad med tillämpningar inom miljöns tematik.

Profilen Byggd miljö vid Högskolan har sitt ursprung i Statens institut för byggnadsforskning. Institutet hade en inriktning om forskning kring byggande med såväl teknisk som samhällsvetenskaplig inriktning. Det grundades 1960 och var från början lokaliserat i Stockholm. År 1976 flyttades verksamheten till Gävle. När institutet formellt lades ned 1994, bildade delar av verksamheten en institution vid Kungliga tekniska högskolan, dock fortfarande lokaliserad till Gävle. Den samhällsvetenskapliga forskningen flyttades sedermera till Uppsala universitet. Den tekniska forskningen kring byggande omfördes från Kungliga tekniska högskolan till Högskolan år 2000, och slogs då ihop med Institutionen för Teknik. Då skapades Institutionen för Teknik och byggd miljö, som sedermera blev Akademin för teknik och miljö. Den tekniska forskningen kring den byggda miljön har sedan dess varit en stark profil vid Högskolan.

Tre punkter som särskilt kan lyftas fram för att belysa civilingenjörsutbildningens forskningsförankring är:

- i) De ämnesgrupper (forskare och lärare) som bygger upp profilens forskningstematik ger civilingenjörsprogrammet den vetenskapliga bredd och djup som erfordras.
- ii) Profilens tematik passar väl utbildningens båda inriktningar.
- iii) De forskare och lärare som utgör den samlade vetenskapliga kompetensen inom profilen, är de forskare och lärare som delvis kommer att undervisa programmets kurser (se Bilaga 4 med vetenskapliga referenser i urval från profilen Byggd miljö).

Under avsnittet för utbildningens vetenskapliga miljö nedan, ges en beskrivning av den pågående forskning som knyter an till civilingenjörsprogrammet.

### Motiv för civilingenjörsprogrammet

Motiven för att etablera en civilingenjörsutbildning i lantmäteriteknik vid Högskolan är:

- i) Civilingenjörsprogrammet med inriktningarna tekniskt lantmäteri och GIS passar väl in i Högskolans profilering vad gäller utbildning och forskning, såväl tematiskt som kompetensmässigt med väl underbyggd forskning inom området. De blivande civilingenjörerna kommer utgöra resurs till forskarutbildning inom området på Högskolan såväl som till Kungliga tekniska högskolan. Forskning och kunskap inom byggande och bostäder har byggts upp i Gävle och Högskolan sedan 1976. Forskningsområdet har valts ut som viktigt genom t.ex. regeringens forskningsproposition 2016/17:50<sup>3</sup> som ger strategisk satsning på sju stycken tioåriga nationella forskningsprogram. Ett av dem är *Hållbart samhällsbyggande*.
- ii) Bristen på arbetskraft är stor inom området. Regeringens beslut, Näringsdepartementet 2016-07-28,<sup>4</sup> fastslår *Uppdrag till statliga samordnare att se över behovet av åtgärder för att säkerställa tillräcklig arbetskraftskapacitet inom byggbranschen*. I detta beslut slår Regeringen fast att det råder stor brist på lantmätare, vilket leder till att genomförandet av politiska beslut som är beroende av åtkomst till mark eller berör samhällsplaneringen tar längre tid och blir dyrare och osäkrare. Det har under en lång tid utbildats för få med lantmäterikompetens och behovet i samhället är idag betydligt större än utbudet. För såväl kommuner som Lantmäteriet gäller att man konkurrerar med den privata sektorn om arbetskraften. Lantmäteriet, med sitt huvudkontor i Gävle, menar att det råder stor brist på arbetskraft inom hela samhällsbyggnadssektorn, och att det behövs ytterligare utbildningsmöjligheter på avancerad nivå inom lantmäteriteknik. Genom sitt stödbrev till ansökan i Bilaga 5 skriver Lantmäteriets generaldirektör att *Lantmäteriet stöder därför Högskolans ansökan om examensrätt för civilingenjörsexamen inom lantmäteriteknik*.
- iii) Det finns för få utbildningsmöjligheter inom lantmäteriteknik för att matcha arbetsmarknadens behov. Utbildningsprogram för civilingenjör i lantmäteri finns vid Lunds Tekniska Högskola. Därutöver finns lantmäteriutbildning vid Högskolan, Högskolan Väst och Karlstad universitet. Kungliga tekniska högskolan har utbildningar inom Samhällsbyggnad, men inget program inom lantmäteriteknik. Uppfattningen om att det råder stor brist på lantmätare delas av våra egna analyser vid Högskolan. Gävle har traditionellt en stark ställning inom geografiska informationssystem. Förutom Högskolan och Lantmäteriet är bl.a. ESRI, Future position X samt Gävle kommun viktiga aktörer i närområdet.

Programstarten planeras till tidigast HT2020 om erforderliga beslut hinner fattas. Högskolan dimensionerar för maximalt 30 studenter per inriktning av utbildningen.

<sup>3</sup> Regeringens proposition 2016/17:50

<sup>4</sup> Regeringsbeslut, Näringsdepartementet 2016-07-28, N2016/05027/PUB





## Aspektområde: Område, miljö och resurser

### Aspekt: Personal (Lärarkompetens och lärarkapacitet)

#### Lärarkompetens

I Bilaga 6 redovisas lärarkapaciteten inom utbildningsmiljön. Den redovisade lärarkapaciteten finns inom de tekniska ämnen som bygger upp profilen Byggd miljö.

Bilaga 6 redovisar 86 (79 helårsekvivalenter) lärare med för utbildningen relevant kompetens varav 16 professorer (13 helårsekvivalenter) och totalt 70 med forskarutbildning. Sammantaget är mer än 80 % av den redovisade lärarkapaciteten forskarutbildade lärare. Många av de undervisande lärarna har erfarenhet av andra utbildnings- och forskningsmiljöer nationellt och internationellt, samt av tekniskt ingenjörsarbete inom industriföretag.

Som framgår av Bilaga 6 finns en god balans mellan undervisning och forskning för de relevanta lärarna. Även professorer har en ansevärd mängd med undervisning. I Bilaga 6 har lärartjänster redovisats; därutöver finns inom profilen 33 doktorander samt forskar- och forskningsassistenter, forskningsingenjörer och laborietekniker, som också kan stödja inom undervisning och forskningsprojekt, t.ex. genom att handleda laborationer och stödja studentprojekt i forskande miljöer. Elva av doktoranderna är industridoktorander kopplade till utbildnings- och forskningsmiljön. Dessa doktorander tillhör en företagsforskarskola som leds av lärosätet. Till företagsforskarskolan är 20-talet företag kopplade.

Bilaga 6 visar en uppskattad nuvarande arbetsfördelning inom utbildning på grund- och avancerad nivå, forskarnivå, forskning och administration. Nuvarande arbetsfördelning kan förändras vid förändrade behov, t.ex. om sökt utbildningsprogram startar. Sammantaget ger redovisad kompetens och kapacitet en adekvat nivå i förhållande till planerad undervisning, handledning och examination.

#### Långsiktig kompetensförsörjning

Årligen genomförs vid Akademien en granskning med mål att skapa en kunskapsbas för strategisk- och långsiktig kompetensförsörjning. Alla ämnesgrupper studeras individuellt utifrån kompetens och åldersstruktur, matchat mot ämnets volym och kommande behov inom grundutbildning, forskarutbildning och forskning. Granskningen genomförs av Akademins ledningsgrupp bestående av akademichef och avdelningschefer. Långsiktiga kompetensförsörjningsplaner upprättas där säkring av stabilitet i undervisning, forskning och handledarresurser är en del (se utdrag ur Högskolans mall för verksamhetsplaner avseende kompetensförsörjning och kompetensutveckling nedan).

Utöver ordinarie årlig granskning av kompetensförsörjning har Rektorn vid Högskolan initierat en särskild satsning på projekt för strategisk kompetensförsörjning 2016–2019 med 2,5 MSEK årligen till Akademien. Våren 2016 genomfördes en långsiktig kompetensförsörjningskartläggning vid Akademien. Kompetens och åldersstrukturer i ämnesgrupperna identifierades. Inom ramen för projektet identifierades prioriterade nyanställningar. Det finns en plan för kommande nyanställningar inom samhällsbyggnad och datavetenskap.

Utdrag från skrivning av projektet för strategisk kompetensförsörjning:

*För att säkra kvalitet i utbildning och forskning krävs en långsiktig kompetensförsörjning. Syftet med projektet är att skapa förutsättningar för implementering av Högskolans strategiska plattform<sup>5</sup> och uppbyggnad av valda kunskapsmiljöer genom strategiska rekryteringar utifrån långsiktiga kompetensförsörjningsplaner.*

---

<sup>5</sup> Plattform för strategi 2020, HIG-STYR 2016/146.

### **7. Kompetensförsörjning och kompetensutveckling**

Avsnittet relaterar till följande verksamhetsmål:

- Verksamheten bygger på kvalificerad kunskap och kompetens. Därför är strategisk kompetensutveckling och kompetensförsörjning av hög prioritet i all vår verksamhet.

Här presenterar enheten:

- ✓ en kartläggning som visar vilken kompetens man bedömer sig behöva inom de olika områden man definierat, samt
- ✓ en plan för hur den kompetensen ska säkras (f.a. genom rekrytering och kompetensutveckling).

Föreslagna underrubriker:

- a. *Behovsanalys*
- b. *Kompetensförsörjningsplan*

*Kompetensutvecklingsplan*

### Lärares kompetensutveckling

I en lärares arbetsuppgifter ingår kompetensutveckling. Ur lokalt arbetstidsavtal<sup>6</sup> ingår att *följa utvecklingen inom det egna ämnesområdet samt den samhällsutveckling i övrigt som har betydelse för lärarens arbete vid högskolan samt delta i egen kompetensutveckling som är av vikt för arbetet.* Högskolan som arbetsgivare har ett övergripande ansvar att tillvarata alla lärares kompetens och möjligheter till utveckling. Utgångspunkten vid fördelning av årsarbetstid för lärare skall vara att utnyttja tillgängliga resurser på för verksamheten bästa sätt, och att skapa en god balans mellan en lärares olika arbetsuppgifter och mellan olika kategorier av lärare.

Arbetsfördelningen mellan lärarna skall grundas på förhållandena på Akademien, och avvägningar skall göras utifrån verksamhetsplanering. Detta kräver att såväl verksamhet som lärarnas arbetsuppgifter planeras i ett flerårsperspektiv. Varje enskild lärare skall under en treårsperiod garanteras viss tid för egen forskning/eget utvecklingsarbete och/eller egen relevant kompetensutveckling. Denna tid kan sammanföras till längre sammanhängande perioder eller läggas ut mer kontinuerligt under perioden.

Planering av årsarbetstid skall ske i samråd mellan avdelningschef och berörd lärare utifrån Akademiens verksamhetsmål samt utbildnings- och forskningsuppdrag och en helhetssyn på lärares samlade vetenskapliga, pedagogiska och övrig kompetens, och att denna kompetens utvecklas inom ramen för anställningen.

I årliga medarbetarsamtal mellan avdelningschef och den enskilde läraren utarbetas en långsiktig plan för lärarens kompetensutveckling och uppföljning av tjänstgöringsförhållandena i övrigt. I medarbetarsamtalen sker även en uppföljning av genomförd kompetensutveckling.

En professor ska ägna merparten av sin tid till forskning, men undervisa lägst 25 %. En universitetslektors undervisning är normalt högst 70 % och med minst 20 % kompetensutvecklingstid. En universitetsadjunkt bör i ett flerårsperspektiv ägna merparten av sin tid åt undervisning, men ägna minst 10 % av sin tid till kompetensutveckling. Det finns vid Högskolan möjlighet för lärare att söka befordran till lektor respektive professor, samt för disputerad personal att söka docentur.

Under 2015 beslutade Högskolan att införa en modell för pedagogisk meritering som innebär att lärare kan ansöka om att bli inplacerad i en meriteringstrappa med nivåerna Meriterad lärare och Excellent lärare. Modellen fungerar parallellt med den normala akademiska befordransmodellen med syftet att bejaka och erkänna högskolepedagogiskt arbete och att stimulera den högskolepedagogiska utvecklingen. Lärarna uppmuntras att lägga kompetensutvecklingstid på arbete med sin egen pedagogiska utveckling och att dokumentera den i sin pedagogiska meriteringsportfolio. Inom ramen för sin kompetensutvecklingstid uppmuntras lärarna att genomgå vår högskolepedagogiska utbildning om 15 hp som ger en god start på arbetet med meriteringsportfolion och möjlighet att reflektera över och få återkoppling på sin pedagogiska grundsyn.

<sup>6</sup> Lokalt arbetstidsavtal Högskolan.

<https://www.hig.se/download/18.70f599e112fd2c1aac180002410/1353631480104/Arbetstidsavtal+för+TA.pdf>

År 2017 har arbetet med kompetensutveckling koncentrerats på att skapa förutsättningar för systematik i utbildningarnas kvalitet. Verktyg har utvecklats för att kunna följa genomströmning och kvarvaro på program, kurs och studentnivå. Ledarskapsutbildning har givits för personer med ledande uppdrag, såsom utbildningsledare, ämnesansvariga, forskningsledare och teamledare. Projektet förväntas ge en helhetssyn för verksamheten, särskilt för det fortlöpande förbättrings- och kvalitetsarbetet. Arbetet syftar till att skapa välfungerande och effektiva team som tillsammans arbetar fram gemensamma visioner, mål och strategier. Verktyg har utvecklats för att kunna följa genomströmning och kvarvaro på program, kurs och studentnivå. År 2018 startar ett mentorsprogram för pedagogiskt stöd för lärare, där de pedagogiskt meriterade lärarna utgör en stödresurs.

Sammanfattningsvis bedöms lärarkapaciteten vara god och lärarna säkras en god kompetensutveckling.



## Aspektområde: Område, miljö och resurser

### Aspekt: Utbildningsmiljön

#### Utbildningens vetenskapliga miljö

Vid Akademien ges tekniska utbildningsprogram; programmen inkluderar utbildningar från förutbildning till masterutbildningar och forskarutbildning. Viktiga stödjande områden som industriell ekonomi och miljöteknik kompletterar såväl utbildningens kurser som forskning. En god progression finns mellan grund-, avancerad- och forskarnivå. Akademiens forskning knyts tematiskt samman genom forskningsprofilen Byggt miljö, vilken också utgör området för forskarexamen.

Tematiken fokuserar på *byggnationer och omgivningar, tekniska system och informationsbehandling*, samt *resurseffektivitet och miljöpåverkan*, områden som tematiskt väl passar den sökta examensrätten. Gävle och Högskolan har via Statens institut för byggnadsforskning, och senare dess inkorporering i Högskolans verksamhet, ett särskilt 40-årigt uppbyggt kunnande inom byggforskning; byggande och bostäder.

Inom forskningsprofilen Byggt miljö bedriver Högskolan forskning inom bl.a. geospatial informationsvetenskap, miljöteknik, energisystem, besluts-, risk- och policyanalys, industriell ekonomi och elektronik. All denna ämnesforskning är tematiskt kopplad till den byggda miljön och ämnena bidrar samtliga till civilingenjörsprogrammet.

Forskarutbildningsämnet Geospatial informationsvetenskap är av särskild betydelse för civilingenjörsprogrammets båda inriktningar. Forskningen i geospatial informationsvetenskap inom profilen Byggt miljö bidrar med kunskaps- och metodutveckling för att tillnyttogöra geografisk och rumslig information för människans beteende och hennes livsmiljö. Forskningsämnet integrerar både teknik- och naturvetenskapliga samt samhällsvetenskapliga forskningstraditioner genom kombination av idéer, teorier och metoder från geovetenskaper, i dess vida betydelse, och från datavetenskap/informationsvetenskap. Geospatial informationsvetenskap har en tydlig teknikvetenskaplig karaktär och är inriktad på teoretiska och tillämpade frågeställningar. I ämnets kärna studeras teorier och metoder för att samla in, göra sökbara, modellera, beräkna, visualisera och analysera olika typer av rumsliga och georefererade data. I ämnets samhällsvetenskapliga, tillämpade inriktning studeras hur denna typ av information kan användas för att hantera konkreta problemställningar inom samhällsplanering och beslutsfattande, eller för att simulera komplexa geografiska fenomen och processer för att illustrera de underliggande mekanismerna (vetenskapligt inriktad användning). Forskningen i geospatial informationsvetenskap, som den profilerar sig vid Högskolan i Gävle, undersöker hur geospatial informationsteknik och rumslig information kan användas för att förklara effekter på ekonomiska, hälsomässiga, sociala, klimat- och miljömässiga värden i den Byggt miljö. Med Byggt miljö avses här stads- och naturlandskap i bred bemärkelse, dess naturliga förutsättningar, samt dess fysiska utformning genom byggnader, transportinfrastruktur, energiinfrastruktur, informationsinfrastruktur m.fl.

Exempel på sådan pågående forskning inom forskargruppen i Geospatial informationsvetenskap inkluderar modellering och simulering av översvämning, visualisering av osäkerheter i översvämninganalyser och risker nära bebyggelsen, 3D-modellering och analys av solenergipotential i urbana miljöer, geodetisk mätning för deformationsanalyser, registrering och geospatial analys av trafikflöde i städer, samt modellering och analys av urban utveckling.

Ett annat av profilens forskningsområden av intresse för civilingenjörsprogrammet är Besluts-, risk- och policyanalys (BRP). *Beslutsanalys* handlar om att underlätta för beslutsfattare att ta rationella och välgrundade beslut, *riskanalys* behandlar bedömning och hantering av osäkerhet och risk vid beslutsfattande, och *policyanalys* är analys av regelsystem som styr beslutsfattande. I BRP-ämnets kärna ligger utveckling och utvärdering av *metoder* för beslutsanalys, riskanalys och policyanalys. Studiet av området bygggt miljö kräver ofta användning av sådana metoder, inte minst eftersom flera beslutsproblem inom området är *multikriterieproblem*, vilket betyder att olika aspekter måste vägas samman och aggregeras. En viktig fråga i det sammanhanget är hur denna aggregering går till och om den verkligen motsvarar beslutsfattarens preferenser. Utformandet av vår byggda miljö – både den nyskapande och ändringsverksamheten – innehåller avvägningar där olika aspekter aggregeras i ett sammanfattningsmått. Exempel på detta är miljövärdering av byggnader, liksom olika index som konstrueras för hållbar

utveckling. Vidare behöver intresseavvägningar och intressekonflikter gällande markanvändning hanteras, liksom analys av lagar och regelsystem som styr utvecklingen av den byggda miljön.

Viktiga forskningsfrågor inom BRP är grundvalarna för metoder och verktyg att utföra multikriterieanalyser, bl.a. utgående från mätning- och värdeteoretiska grunder. Syftet är såväl att kritiskt granska existerande metoder som att utveckla nya. Eftersom verktyg och metoder ska hanteras av människor är kognitiva aspekter på dem av stor betydelse och experimentella studier av deras hanterbarhet en del av ämnets forskningsinriktning. Analysen av ett beslutsproblem kräver, när det inte är fråga om rena rutinproblem, som utgångspunkt ofta en teoretisk insats, en vidareutveckling och/eller fördjupning av beslutsteorin. Grundläggande teoriutveckling sker främst i gränsområdet mellan mätningsteori, statistik och multikriterieanalys samt inom det logiska studiet av regelsystem såsom lagar och normer. Tillämpad forskning omfattar bland annat automatiserat beslutsfattande samt beslutsfattande vid fysisk planering, vilka ingår i överenskommelsen om partnerskap inom forskningssamarbete mellan Högskolan och Lantmäteriet.

Högskolan ska i enlighet med rektorsbeslut<sup>7</sup> ytterligare arbeta med att integrera utbildning och forskning genom så kallade kunskapsmiljöer. Där ska fokuseras på en *integration av forskning och utbildning* för att säkerställa att miljön är en *konkurrenskraftig utbildnings- och forskningsmiljö*. Detta är alltså ett pågående och aktuellt arbete.

Personalen, i termer av lärarkompetens och lärarkapacitet (se Bilaga 6), borgar för en väl forskningsförankrad verksamhet; forskande personal ger delar av undervisningen i utbildningen. I de avancerade kurserna bygger kursinnehållet på lärarens aktuella pågående forskning.

Vid Akademin samlas lärarna årligen till konferens i internatform. Där behandlas forskningsanknytningen till utbildningsprogrammen. Akademin har sedan något år tillbaka infört bedömning av utbildningsprogrammets forskningsanknytning med utgångspunkt från det danska evalueringssystemet<sup>8</sup>. En femgradig skala med högst betyg för nivå 5: *Disputerade lärare genomför undervisningen och denna undervisning utgår ifrån lärarens aktuella forskning*. Utbildningsprogrammen bedöms kurs-för-kurs med målsättningen att mäta och eventuellt förbättra forskningsanknytningen.

All utbildning skall vara forskningsanknuten och den forskning som bedrivs skall vara naturligt kopplad till de utbildningsprogram och de kurser som erbjuds. Ett första kriterium för att utbildningen kan anses vara forskningsanknuten är att undervisande lärare är väl förtrogna med kunskaps-/forskningsfronten inom sitt område. Alla lärare har ett ansvar att följa med i forskningsutvecklingen och kontinuerligt uppdatera sina ämneskunskaper. Alla lärare (professorer, lektorer och adjunkter) ska inom ramen av sin tjänst både undervisa och bedriva forskning och kompetensutveckling.

Vidare är valet av arbetsformer och arbetssätt av avgörande betydelse för utbildningens forskningsanknytning. Studenterna ska utveckla ett vetenskapligt förhållningssätt och tränas i kritiskt tänkande. Studentaktiva undervisningsformer är att föredra där studenter exempelvis söker, bearbetar och värderar vetenskaplig litteratur. Studenterna ska tidigt i sin utbildning tränas i att avgränsa ett relevant problem, att söka tillgänglig kunskap inom problemområdet, att inta en preliminär ståndpunkt i frågan, att formulera ståndpunkten så att den går att kritisera samt att kunna ändra ståndpunkt i de delar argumentationen inte håller måttet för kritiken. Navet i den högre utbildningen är den vetenskapliga diskussionen och studenterna ska ges goda möjligheter att reflektera över och diskutera sina ståndpunkter.

#### Tillägnande av ett forskande förhållningssätt

Högskolan har forskarexamensrätt inom området Byggd miljö, i vilken de tekniska utbildningarna finns integrerade. Det forskande lärarkollegiet som ger utbildningarna utgör den största grunden till den vetenskapliga förankringen. Den tekniskt tematiskt sammanhållna miljön ger ingenjörsutbildningar, tekniska kandidatutbildningar, masterutbildningar och forskarutbildning. Studenter i ett kommande civilingenjörsprogram kommer att befinna sig i en miljö med andra studenter på olika nivåer i progressionskedjan; i skrivande stund finns t.ex. 33 doktorander inom miljön.

---

<sup>7</sup> HIG-STYR 2016/146. Utveckling av högskolans kunskapsmiljöer.

<sup>8</sup> SOU 2015:70. Statens offentliga utredningar.

I programmets kurser finns en mängd mindre projekt vars mål är att studenten skall tillägna sig ett forskande förhållningssätt. Projekten med dess mål examineras i kurserna. Det slutgiltiga provet på att civilingenjörstudenten tillägnat ett vetenskapligt förhållningssätt examineras i det självständiga arbetet i slutet av utbildningen. Det finns en tradition hos lärarkollegiet att fånga upp de starkaste examensarbetena och tillsammans med studenten göra en vetenskaplig publikation av arbetet. Detta görs på nuvarande masterutbildningar i teknik och kommer även att tillämpas på ett civilingenjörprogram.

På de olika masterutbildningarna finns många internationella studenter. Tillsammans med forskande lärare och professorer, andra studenter på grund- och avancerad nivå och forskarstuderande, kommer civilingenjörstudenterna att integreras i en vetenskaplig miljö i Högskolans profilmråde för den Bygda miljön, där tematik inom forskning och utbildning, tillsammans med stora tekniska infrastrukturen för forskning, sammanstrålar. Till varje utbildningsprogram kopplas ett s.k. utbildningsråd med kompetenser från akademi, näringsliv och offentlig sektor.

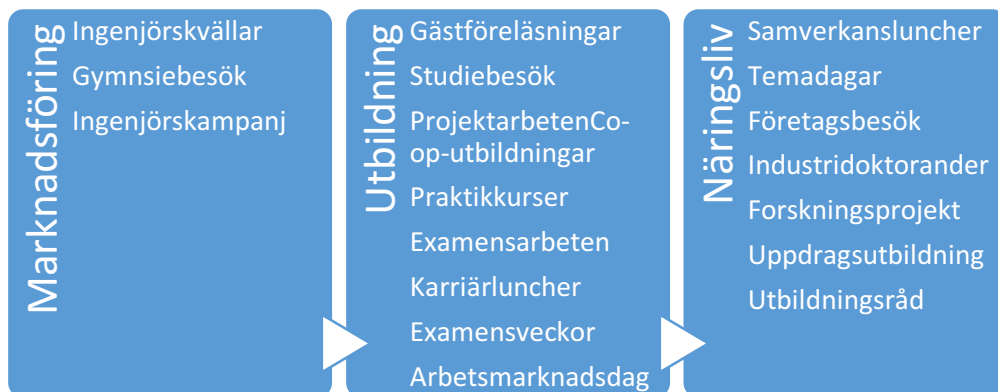
### Samverkan med omgivande samhälle

Akademien samverkar med det omgivande samhället inom både utbildning och forskning. Det finns en lång tradition av samverkan inom Högskolans teknikutbildningar och syftet kan beskrivas som nyttiggörande – både för våra samverkanspartners och för Högskolans utveckling.

Enligt vår erfarenhet har näringslivet svårt att hitta rätt kompetens och därför sker samverkan redan i marknadsföring av samt rekrytering till våra teknikutbildningar. Vi har ett utvecklat nätverk som täcker allt från små till stora företag samt offentlig verksamhet, som Lantmäteriet som dessutom har sitt huvudkontor i Gävle. Våren 2017 tecknade Högskolan i Gävle och Lantmäteriet en överenskommelse om ett partnerskap för utveckling av utbildning och forskning med fördel för båda parter. I överenskommelsen finns gemensamma forskningsprogram beskrivna, liksom behoven av kompetensöverföring.

För att skapa gynnsamma möten och dialoger arrangerar Högskolan samverkansträffar inom olika ämnesområden och på olika nivåer så att näringslivet möter våra lärare, forskare och studenter för att hitta framtida samarbeten. Under studietiden finns flera olika former av samarbeten som tillför studenterna nyttig kunskap om vad som är aktuellt inom arbetslivet och hur man arbetar där (se Figur 3). Genom till exempel projektkurser, examensarbeten, studiebesök och gästföreläsningar möts studenter och näringsliv kontinuerligt under utbildningen. Näringslivet deltar löpande i utbildningsråd för att vara med och utveckla utbildningen så att den möter den kompetens som efterfrågas.

Studenterna uppskattar ett samlat campusområde med fina utomhusmiljöer. Dessa används även för övningar inom geodetisk mätteknik. Det finns även ändamålsenliga och rymliga lokaler i det nybyggda forskningshuset som används i utbildningen. Vid examensarbeten och forskningsprojekt kan studenterna få hjälp att ordna och skapa nödvändig specialutrustning för genomförandet av sitt projekt. Inom forskningen sker också flera gemensamma teknikprojekt med näringslivet.



**Figur 3.** Beskrivning av samverkan inom teknikområdet vid Högskolan.





## Aspektområde: Område, miljö och resurser

### Aspekt: Resurser

#### Undervisningslokaler

Civilingenjörsutbildningen i lantmåteriteknik kommer att ha sin hemvist vid Akademin som har lokaler för undervisning (föreläsningssalar, lektionssalar, datorsalar och grupparbetsplatser) i de två huskroppar där lärarnas arbetsrum och vissa forskningslaboratorier finns. Detta ger en närhet mellan lärare och studenter.

Undervisningslokaler för föreläsningar och lektioner finns av olika storlekar i dessa två hus, och vid behov kan lokaler bokas också i andra hus på Högskolans väl sammanhållna campusområde. Befintliga föreläsningssalar, lektionssalar och grupprum bedöms täcka behoven för civilingenjörsprogrammet i lantmåteriteknik.

Vid Högskolan bedrivs ett intensivt pedagogiskt utvecklingsarbete, där bl.a. ett urval undervisningslokaler byggts om i olika icke-traditionella konfigurationer för att lärarna ska kunna prova nya undervisningsformer.

#### Datorsalar och programvaror

I Akademinns lokaler finns 14 datorsalar för undervisning samt fyra projektsalar och grupprum utrustade med studentdatorer. Datorerna är grundutrustade med allmänna programvaror som Office-paketet, MATLAB och Python. Tio av datorsalarna är speciellt utrustade för kurser i lantmåteriteknik, IT-systemutveckling och geospatial informationsvetenskap, med programvaror som Leica Geo Office, SBG Geo, Topocad, ArcGIS, ESRI CityEngine, WorldViz Vizard, AutoCad och Eclipse. Dessa salar har i vissa fall datorer med mer kraftfulla grafikprocessorer eller andra tekniska tillbehör (inklusive en sal med 3D-skärmar och aktiva stereoglasögon). Drift och support av Högskolans IT-system är centraliserade, och det finns två IT-tekniker som är särskilt riktade mot Akademin och har god kännedom om de programvaror och datorer som används.

Datorsalarna utvecklas kontinuerligt med nya programvaror, nya datorer och nya möbler. Datorer byts ut efter fyra år och programvaror uppdateras kontinuerligt. För varje programvara finns en licensansvarig utsedd, vilken ofta är en lärare som behöver programvaran i sin undervisning. Dessa ansvarar för att programvaror uppdateras eller byts ut, i samråd med respektive lärargrupp samt avdelningschef (vid licenskostnader).

Nyttjandet av datorsalar är i dagsläget i balans. Inför starten av civilingenjörsprogrammet i lantmåteriteknik behöver ytterligare två datorsalar installeras, speciellt tillägnade dessa studenter och kursers behov. Det finns goda förutsättningar att göra detta i anslutning till existerande datorsalar och undervisningslokaler genom att konvertera tillbaka tidigare avställda datorsalar.

Högskolan använder en teknisk lösning med fjärrskrivbord (Microsofts remote desktop server) för att ge studenter möjlighet att använda nödvändiga programvaror på egna datorer, i grupprum och hemifrån. Studenterna kan via Högskolans avtal installera bl.a. Microsofts Office-paket och utvecklingsmiljöer samt AutoCad på sina egna datorer. Högskolan är sedan 2012 ett ESRI Development Center, det enda i Sverige, vilket bl.a. innebär att studenter och lärare har god tillgång till programvaror, support och kurser från ESRI.

Blackboard används som lärplattform, såväl för distans- som campusutbildningar. Blackboard kan användas antingen i webbläsaren eller som en app, vilket ger studenter stor frihet att studera eller interagera med lärare och andra studenter fritt i tid och rum.

Akademin ger bl.a. kurser i lantmåteri, IT-systemutveckling och geospatial informationsvetenskap. För detta finns redan programvaror för t.ex. geodesi, GIS, fjärranalys, visualisering och CAD. Dessa

programvarulicenser kommer att behöva utökas för civilingenjörsprogrammet i lantmåteriteknik, och nya programvaror kommer att behöva införskaffas för nya kurser på avancerad nivå.

### Laboratorier för utbildning och forskning

Vid Högskolan finns välutvecklad infrastruktur för att möta dagens och framtidens utbildnings- och forskningsfrågor. Högskolan har välrustade och funktionella laboratorier med kompetens och teknisk utrustning i framkant.

Högskolan disponerar laboratorieresurser i form av stora och väl anpassade lokaler som är utrustade för att tillgodose önskemål för praktiska tillämpningar inom ett brett område. Den 3200 m<sup>2</sup> stora laboratoriebyggnaden invigdes 2011 och är uppförd kring en hall på 850 m<sup>2</sup> golvyta och med en takhöjd på 7 m. Hallen används i första hand för tillfälliga uppställningar men där finns också fasta installationer t.ex. ett ”klassrum” med höj- och sänkbart tak och en fönstervägg där temperaturen på utsidan kan regleras i syfte att efterlikna kallras eller värmebelastning genom fönster. Till rummet finns en ventilationsanläggning där temperatur samt till- och frånluftsinstallationer kan varieras. På byggnadens utsida finns flera typer av solceller och solfångare monterade. Systemen används i undervisning och forskningsprojekt och den producerade energin distribueras ut på el- och hetvattennätet.

Under vinterhalvåret genomförs de flesta kursrelaterade mätövnningar i lantmåteriteknik inne i hallen. Borträknas de s.k. klassrummen, består hallen av en 22 x 14 m öppen yta och en korridor på 5 x 48 m, båda med takhöjden 7 m. Belysningen i hallen är så dimensionerad att den i golvnivå i möjligaste mån ska efterlikna en mulen sommardag utomhus. Instrumenttester, instrumentkontroller, instrumentdemonstrationer, inmättnings- och utsättningsövningar genomförs under för studenterna idealiska förhållanden.

Ämnet lantmåteriteknik disponerar två förrådsutrymmen på ca 15 m<sup>2</sup> vardera i laboratoriebyggnaden. Det ena hyser större delen av teknikområdets instrumentpark. Det har direktutgång i söderläge och är tillgängligt för studenter under arbetstid, det finns även en dörr som leder in till ovan nämnda hall på 850 m<sup>2</sup>. Det andra förrådet används för avskild förvaring, av bl.a. Högskolans två modellhelikoptrar (oktokoptrar = UAV = ”drönare”), där den ena används för flygträning och den andra för UAV-fotogrammetri. I hallen finns två öppningar i takhöjd förberedda för framtida byggande av en testbana för exempelvis undersökningar av satellitmottagare avsedda att kombinera inomhus- och utomhuspositionering.

Laboratoriets personal har erfarenhet och kompetens att delta hela vägen från idé eller problemställning till färdig lösning, oavsett om problemställningen ingår i ett examensarbete, ett stort forskningsprojekt eller är ett externt uppdrag från något företag. Stor erfarenhet om fältmätningar finns och mycket av utrustningen är anpassad för detta.

Laboratoriet har välutrustade verkstäder (trä, plåt, CNC, elektronik) där behovstillverkning kan genomföras. Dessutom finns mätutrustning för att mäta fysikaliska storheter, och fullskaleprovrum. Mätutrustningen uppdateras kontinuerligt för att ligga i forskningens framkant.

Mårtsbofältet är ett område i anslutning till Lantmåteriets observatorium 15 km söder om Gävle. Det anlades under 1970-talet av dåvarande Statens institut för byggforskning (SIB). Rester av SIB fördes 2000 över till Högskolan och därmed också testfältet. Testfältet omfattar ca 4 ha och består av utomordentligt noggrant bestämda fixpunkter i plan och i höjd, på mark eller på pelare. Fältet omgärdas av ett s.k. primärnät bestående av ett sjupunkters Berlinernät förtätat med ytterligare 8 stompunkter. Vidare finns ca 60 sekundärpunkter utlagda med 5 meters mellanrum markerade på 125 x 125 mm rostfria stålplattor förankrade i den berggrund som fältet är anlagt på. Därtill en 145 m lång längdmättningsbas bestående av 13 betongpelare, likaså med centrummarkeringar på stålplattor, och ändpunkterna ställda under tak. Den primära anledningen till varför ett sådant robust testfält anlades var att behovet av noggranna utsättningsmetoder inom byggbranschen hade tillkommit i samband med att prefabricerade byggelement blivit allt vanligare – uppsatta toleranser var helt enkelt tvungna att hållas. På Mårtsbofältet kunde metoder

och instrument testas och vägledning ges till dåtidens byggmätare. Numera har instrument som används blivit så noggranna att behovet av att testa inmättnings- och utsättningsmetoder av den anledningen inte längre är lika stort, dock fyller det fortfarande i utbildningssammanhang en funktion. Testfältet har fått en renässans under senare år, speciellt som positionering med hjälp av satelliter (GNSS) ständigt utvecklas och den traditionella fotogrammetrin avsevärt har förenklats med hjälp av drönare och bildmatchande programvaror. Dessa kan nu i en kontrollerad miljö och under realistiska förhållanden utvärderas i studentlaborationer och projekt. Vidare kan undersökning av traditionella instrument och metoder fortsatt praktiseras i rent pedagogiskt syfte genom demonstrationer och laborationer.

Mätninginstrumenten som används förvaras i laboratoriebyggnaden som beskrivits i ett stycke ovan. De transporteras vid behov till Mårtsbofältet i antingen studenters egna bilar, eller av Högskolans personal i någon av de transportbilar som Högskolan förfogar över. Det finns för närvarande sex uppsättningar av totalstationer och GNSS, och avsevärt fler avvägninginstrument. Därtill en laserskanner, en multistation (totalstation med utökad skanningsmöjlighet) och en drönare. Vid behov lånas andra typer av instrument, vanligen från Lantmäteriet eller KTH, exempelvis gravimetrar. Instrumentuppsättningen har länge haft den dimension den nu har men måste utökas för att bli anpassad till antalet studenter som deltar i lantmäteritekniska kurser. Upphandling för att utöka till 10 uppsättningar av de vanligaste instrumenttyperna, och fler av de mindre vanliga, har under våren 2018 påbörjats.

Vindtunnellaboratoriet är utrustat med Sveriges enda byggnadsaerodynamiska vindtunnel för modellprov där vindpåverkan nära marken kan studeras. Det som är unikt med denna typ av vindtunnel är att den har en lång mätsträcka där ett atmosfäriskt gränsskikt kan byggas upp med hjälp av råhetslement. Vindtunneln används för såväl uppdrag, forskningsprojekt som undervisning och demonstration. I vindtunneln kan experiment utföras i syfte att kartlägga vindförhållanden nära marken ur komfortsynpunkt vid t.ex. planering av bostäder eller andra byggnader i vindutsatta områden eller kring enstaka höga byggnader som kan förväntas föra ned stora luftmängder till marknivå och därmed skapa olägenheter. Vid vindtunnelprov i ett tidigt projekteringsstadium finns ofta möjlighet att ta hänsyn till vindmiljön vid planering av byggnaders placering och utförande.

Ett VR/AR-laboratorium kommer att invigas under 2018. Digitaliseringen innebär att nya kompetenser krävs, simuleringar och visualiseringar som både kräver ny teknisk utrustning och tekniskt kunnande. På sikt kommer allt mer av ingenjörsarbete att göras med assistans av Virtual Reality (VR) och Augmented Reality (AR) där verkligheten ersätts av respektive överlagras av digital information, laserskanning, 3D, strömmande sensordata m.m. Det huvudsakliga användningsområdet för VR/AR-laboratoriet kommer att vara forskning och undervisning inom geospatial informationsvetenskap, inklusive högre kurser inom civilingenjörsprogrammet i lantmäteriteknik.

Sammanfattningsvis finns en god infrastruktur för en kommande civilingenjörsutbildning i lantmäteriteknik med inriktningarna tekniskt lantmåteri och GIS.

### Studenternas tillgång till litteratur och bibliotek

Högskolans personal och studenter disponerar ett relativt nytt och välutrustat bibliotek. Biblioteket togs i bruk våren 2006, rymmer 4000 m<sup>2</sup> och är placerat mitt på campusområdet. Där finns 477 studieplatser, en tyst läsesal med plats för 28 personer samt 28 gruppum som Högskolans studenter kan boka. Högskolan abonnerar på 49 elektroniska resurser av olika slag (fulltextarkiv, bibliografiska databaser, faktadatabaser, uppslagsverk och lexikon) vilka är åtkomliga hemifrån för studenter, lärare och övriga anställda. På biblioteket finns också publika datorer för studenter samt en datorsal som används för bibliotekets undervisning i litteratursökning för studenter samt pedagogisk utveckling för lärare.

Kurslitteratur fastställs tillsammans med kursplan och kurslitteraturen är därför känd för studenterna redan när de söker till kurser. All kurslitteratur köps in av Högskolans bibliotek i minst två exemplar, för kortare utlån samt som referensexemplar i biblioteket. Viss kurslitteratur finns också att låna i form av e-böcker.

När vetenskapliga artiklar och tekniska handböcker används som kurslitteratur ges studenterna tillgång till dem via biblioteket.

Bland de utvecklingsprojekt som Högskolans bibliotek för närvarande driver kan särskilt nämnas (i) en utökad satsning på e-böcker för utlåning som kurslitteratur, (ii) utveckling av digitala läroböcker för självstudier i litteratursökning och bibliotekskunskap samt (iii) ett utbyggt stöd för studenters skrivprocesser. Det senare innefattar även en skribentverkstad.

### Resurseffektivitet för hög kvalitet

Högskolan har existerande utbildningar och forskning inom bl.a. lantmäteri, samhällsbyggnad, IT och geospatial informationsvetenskap. Detta ger mycket goda förutsättningar att effektivt utnyttja de datorsalar och programvaror som behövs för civilingenjörsprogrammet i lantmäteriteknikens två inriktningar. Den kompetens som redan finns kring programvaror och de datorsalar som används för existerande utbildningar kan utnyttjas också för civilingenjörsprogrammet studenter och kurser. Som ett led i arbetet med att ge utbildningar av hög kvalitet sker ett kontinuerligt arbete med att uppdatera programvaror, datorer, laboratorieinstrument och undervisningslokaler. Programvaror uppdateras årsvis eller vid behov och datorer byts ut senast efter fyra år. Möbler och AV-utrustning i samtliga undervisningslokaler förnyas kontinuerligt. Det främsta nya behov som identifierats är inrättandet av två datorsalar.

Tre kurser för GIS-inriktningen inom Civilingenjörsprogrammet i lantmäteriteknik är sammansatta av kurser som ingår i Masterprogrammet i geospatial informationsvetenskap. Masterprogrammet ger företrädesvis kurser i moduler om 5 hp. Där innehållet är lämpligt och där det finns progressionsmöjligheter har tripplar av dessa skapat nya civilingenjörsmässiga kurser om 15 hp – ett upplägg som skapar synergieffekter med masterprogrammet.

Undervisnings- och forskningslaboratorier är väl utbyggda. Mättekniska instrument och liknande utrustning finns för existerande lantmätarutbildningar vid Högskolan. De kan samnyttjas med civilingenjörsprogrammet vilket gör att utbyggnad och förnyelse av instrumentparken kan ske resurseffektivt.

Biblioteket har redan idag omfattande lärandematerial (böcker, tidskrifter, standarder, databaser) inom området för civilingenjörsansökans båda inriktningar, beroende på redan kända behov från Högskolans existerande utbildningar inom lantmäteri, samhällsbyggnad, IT och geospatial informationsvetenskap samt Högskolans pågående forskningsverksamhet inom området. Resurserna kommer behöva utökas med ny kurslitteratur samt mer avancerad teknisk litteratur inom tekniskt lantmäteri och GIS. Dessa kommer kunna samnyttjas med studerande inom masterutbildning i geospatial informationsvetenskap, kandidatprogram i lantmäteri samt med forskare. Det finns därför goda förutsättningar att utveckla bibliotekets lärresurser på ett sätt så att dessa utnyttjas effektivt.

Civilingenjörsprogrammet i lantmäteriteknik kan alltså till stor del bygga på existerande lokaler, instrument och andra resurser. Där nya resurser behövs kommer dessa kunna utnyttjas effektivt i Högskolans existerande forsknings- och utbildningsverksamhet på Högskolans väl sammanhållna campusområde.

## Aspektområde: Utformning, genomförande, resultat

### Aspekt: Styrdokument (Utbildningsplan och kursplaner)

#### Programöversikt

Civilingenjörsprogrammet i lantmäteriteknik har två inriktningar – Tekniskt lantmäteri och Geografiska informationssystem (GIS). Mellan dessa sker samläsning under de två första studieåren, därefter, under de återstående tre åren, varvas inriktningsspecifika och gemensamma kurser. Kursstrukturen bygger på att minsta kursmodul är på 7,5 hp och att kurserna årligen ges under fyra läsperioder som vardera kan innehålla två kurser. När två kurser om 7,5 hp ges samtidigt, ges de på halvfart. En kursöversikt över hela programmets kurser, med de två inriktningarnas kurser åtskilda, kan ses i Figur 1 (sid. 12). Kursöversikten redovisas också i en utbildningsplan (Bilaga 2) vilken följer den mall som Högskolan använder för utbildningsplaner. Den biläggs här i den form den kommer att ha när den ska fastslås av Högskolans Utbildnings- och forskningsnämnd. Tre kurser för GIS-inriktningen är sammansatta av kurser som ingår i Masterprogrammet i geospatial informationsvetenskap som företrädesvis ger kurser i moduler om 5 hp. Där innehållet är lämpligt och där det finns progressionsmöjligheter har dessa nyttjats och skapat nya civilingenjörsmässiga kurser om 15 hp – ett upplägg som skapar synergieffekter med Masterprogrammet. Kursplanerna redovisas i Bilaga 3 och följer en för ansökan speciellt framtagen mall. Innan de fastställs förs de över till kursplanemallen i Högskolans databas för kursplaner (Fafne). Av kursplanerna framgår hur undervisning, kurslitteratur/annat lärandematerial och examinationer är utformade.

Inriktningen Tekniskt lantmäteri specialiserar inom geodesi och geodesins tillämpningsområden. Det visas bl.a. i att sex av kurserna har kursnamn som visar på specialisering just inom geodesi. Vidare tillämpas geodesin i kurser som indikerar på innehåll av GIS, kartografi, fotogrammetri, byggmätning, laserskanning, fjärranalys och i projektkursen. Specialiseringen stöds av en mycket god matematisk grund, liksom av naturvetenskapligt inriktade kurser och exempelvis datorprogrammering och CAD.

Inriktningen GIS specialiseras i synnerhet genom de tre 15 hp-kurserna som beskrivits ovan och som ges under de två sista studieåren, samtliga avancerade inom applikationsutveckling, geovisualisering och geodataanalys. GIS-specialiseringen stöds också av en mycket god matematisk grund, liksom av naturvetenskapligt inriktade kurser och kurser inom datavetenskap, tillämpad geodesi, kartografi och fjärranalys.

Kurserna i slutet av utbildningen: Tekniska system i ett hållbart samhälle, Hållbar stadsutveckling och Ledning för hållbar samhällsutveckling, skapar, tillsammans med inslag om hållbar utveckling även i andra kurser, en för civilingenjören unik förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system med hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling.

#### Styrdokumentens hantering och kvalitetssäkring vid Högskolan

Vid Högskolan finns System för säkring och utveckling av kvalitet, HIG-STYR 2017/79, fastställt 2017-05-08 (Bilaga 7). Kvalitetsarbetet vid lärosätet utgörs dels av kvalitetsutveckling, att på ett systematiskt och målinriktat sätt, genom planerade aktiviteter och en gemensam process ständigt förbättra och utveckla kvaliteten, dels av kvalitetssäkring, att på ett systematiskt och metodiskt sätt och med hjälp av dokumenterade rutiner säkerställa och upprätthålla uppnådd kvalitet.

Utbildnings- och forskningsnämnden har övergripande ansvar för inrättande av huvudområden, examina och utbildningar. Ansökningar om att få inrätta huvudområden på kandidat- och magisternivå bereds av nämnden som efter extern sakkunniggranskning ger en rekommendation till rektor om inrättande. Förslag på inrättande av masterexamen behandlas på olika sätt beroende på om examensrätten ligger inom Högskolans erhållna forskarutbildningsrätter eller inte.

Utbildnings- och forskningsnämnden fastställer utbildningsplaner och säkerställer genom granskning att de följer högskolelagen och högskoleförordningens examensordning och de lokala mål som uppställts. Vid förslag på ny utbildningsplan eller revidering bör detta i ett första steg tas upp i utbildningsrådet som består av representanter för yrkesliv/samhälle, lärare och studenter. Utbildningsledaren är ordförande. I nästa steg behandlas förslagen i akademirådet. Akademirådet består av akademichefen som är ordförande, lärarrepresentanter, en representant för teknisk-administrativ personal och studentrepresentanter.

Akademichefen godkänner på rekommendation av akademirådet att nya utbildningsplaner eller revideringar kan överlämnas till Utbildnings- och forskningsnämnden för prövning och beslut.

Utbildningsprogrammen finns organisatoriskt på akademierna. Där sker det operativa kvalitetsarbetet. För varje program finns en utbildningsledare utsedd. Utbildningsledaren skall vara väl förtrogen med de huvud-/teknikområden och ämnen som programmet omfattar. Kvalitetsutvecklingsarbetet leds av utbildningsledaren och genomförs på olika sätt. Arbetet omfattar främst en kontinuerlig uppföljning av programmet vad avser innehåll, uppföljning av undervisningen samt administrativt stöd. Till stöd för utbildningsledaren finns utbildningsrådet. Vid möten i rådet diskuteras programaktuella frågor kontinuerligt. Dokument som beskriver utbildningsledarens och utbildningsrådets uppgifter finns fastställda vid Akademin.

Akademichefen fastställer på delegation från Utbildnings- och forskningsnämnden samt efter rekommendation av akademirådet kursplaner och säkerställer att de följer Högskoleförordningen och innehåller lärandemål med koppling till examensordningen, Högskolelagen och lokal examensordning. Arbetsgången vid utvecklande av kursplaner är den att ämnesansvarig utser kursplaneförfattare. Kursplaneförfattaren redovisar förslag till kursplan för ämnesansvarig och berörda utbildningsledare. Efter att kursplanen godkänts av dessa behandlas kursplanen i Akademin kursplaneutskott som bedömer kursens innehåll och nivå utifrån ingående lärandemål, moment, examination, kurslitteratur samt var i en tänkt progression kursens position är.

Kvalitetssäkring på kursnivå säkerställs genom att studenterna genomför skriftlig kursvärdering. Kursvärderingar tas upp i programmets utbildningsråd och i en kontinuerlig dialog mellan utbildningsledare, ämnesansvariga, kursansvariga och övriga lärare inom huvud-/teknikområdet och i ämnesgruppen.

Arbetet med nivåklassificering av kurser till grundnivå eller avancerad nivå är delegerat till respektive akademichef. Ämnesansvarig ger förslag på klassificering och kursplanerna behandlas i akademirådet. Akademirådet är rådgivande till akademichefen. Efter beredning i akademirådet fattar akademichefen beslut.

Ansvars- och beslutsordning för utbildningsplaner och kursplaner framgår av Organisation – Ansvarsfördelning och Beslutsordning för Högskolan samt i Studieadministrativa riktlinjer. Riktlinjer för kursplanearbetet och för skrivande av kursplaner har fastställts vid Akademin.

Högskolan miljöcertifierades enligt ISO 14001 i juli 2004. Certifieringen omfattar organisationens huvudsakliga verksamhet; undervisning och forskning i samverkan med det omgivande samhället. Högskolans systematiska arbete inom miljö såväl som kvalitet är välutvecklat vilket underlättar för Högskolan att uppfylla de ökade externa kraven inom dessa områden. Personal och studenter kan inrapportera miljö- och kvalitetsavvikelser i ett ledningssystem och därefter följa hur dessa åtgärdas samt vilka åtgärder som vidtagits för att avvikelserna inte ska upprepas i framtiden. Miljöledningssystemet bidrar till ökad medvetenhet om hållbar utveckling bland medarbetarna, studenterna och det omgivande samhället.

## Aspekt: Säkring av examensmål

### Säkerställande av examensmålen

Förutom det övergripande målet att för civilingenjörsexamen skall studenten visa sådan kunskap och förmåga som krävs för att självständigt arbeta som civilingenjör, gäller enligt Högskoleförordningen följande examensmål:

#### A. Kunskap och förståelse:

1. visa kunskap om det valda teknikområdets vetenskapliga grund och beprövade erfarenhet samt insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete, och
2. visa såväl brett kunnande inom det valda teknikområdet, inbegripet kunskaper i matematik och naturvetenskap, som väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området.



## B. Färdighet och förmåga:

3. visa förmåga att med helhetssyn kritiskt, självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera komplexa frågeställningar samt att delta i forsknings- och utvecklingsarbete och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen,
4. visa förmåga att skapa, analysera och kritiskt utvärdera olika tekniska lösningar,
5. visa förmåga att planera och med adekvata metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom givna ramar,
6. visa förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap samt visa förmåga att modellera, simulera, förutsäga och utvärdera skeenden även med begränsad information,
7. visa förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system med hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling,
8. visa förmåga till lagarbete och samverkan i grupper med olika sammansättning, och
9. visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt i dialog med olika grupper klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa.

## C. Värderingsförmåga och förhållningssätt:

10. visa förmåga att göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter samt visa medvetenhet om etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete,
11. visa insikt i teknikens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter, och
12. visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att fortlöpande utveckla sin kompetens.

Kursers specifika lärandemål har bedömts mot ovanstående examensmål och de årskursvisa matriserna som redovisas i Tabell 1 visar uppfyllelsen. I slutet av tabellen sammanställs hur examensmålen uppfylls för programmets båda inriktningar.

Tabell 1. Uppfyllelse av examensmål i programmets kurser.

Kurser åk 1	Uppfyller examensmål nr		
	A	B	C
Samhällsbyggnadsprocessen	1	8	
Dataanalys och statistik för ingenjörer		4, 5	12
Linjär algebra för civilingenjörer	2	4, 6	12
Kartografi och GIS		4, 5	
Datorsystem och programmeringsmetodik 15 hp	2	4, 5	10
Kartografi och CAD		4, 5	12
Geodetisk mätning och beräkning		4, 8	11, 12

Måluppfyllelse:

Mål	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Antal	1	2	0	6	4	1	0	2	0	1	1	4

Kurser åk 2	A	B	C
Tillämpad programmering		4, 5	12
GIS-analys	1	5, 6	12
Envariabelanalys för civilingenjörer	2	4, 6	12
Grundläggande applikationsutveckling för GIS		5, 8	
Optik och vågrörelselära	2	5, 6, 8	11, 12
Open Source kartografi	2	4, 5, 8	
Flervariabelanalys för civilingenjörer	2	4, 5, 6	
Organisation och projektledning		5, 7, 8	11

## Måluppfyllelse:

Mål	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Antal	1	4	0	4	7	4	1	4	0	0	2	4

## Uppfyller examensmål nr

Kurser åk 3	Uppfyller examensmål nr		
	A	B	C
Geovetenskap och geoteknik	2	6, 7	
Objektorienterad design och programmering		4, 5, 6, 8, 9	12
Fastigheter och markanvändning	2	8, 9	10
Matematisk statistik för civilingenjörer	2	4, 6	10, 12
SDI och tjänsteorienterad GIS-arkitektur	2	4, 5, 6, 7, 8	11
Byggnadsteknik och byggmätning	2	4, 5, 7, 8	
GIS-programmering för webb och appar	2	4, 5, 6, 7, 8, 9	10
Geodetisk mätvärdesbehandling	2	4, 8, 9	10
Algoritmer och datastrukturer för GIS	2	4, 5, 6, 9	12
Laserskanning	1, 2	3, 4, 5, 8, 9	10
Projektkurs 15 hp	2	4, 5, 6, 7, 8, 9	10, 12

## Måluppfyllelse tekn. lantm.:

Mål nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Antal	1	7	1	5	3	3	3	5	4	5	0	2

## Måluppfyllelse GIS:

Mål nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Antal	0	6	0	6	5	7	4	4	4	3	1	4

## Kurser åk 4

Kurser åk 4	Uppfyller examensmål nr		
	A	B	C
Avancerad applikationsutveckling för GIS 15 hp	1, 2	3, 4, 6, 7, 9	10, 12
Geodetisk infrastruktur	2	4, 7, 9	11
Linjär analys och tidsserieanalys	2	4, 6	10, 12
Tekniska system i ett hållbart samhälle	1, 2	3, 4, 7, 9	10, 11
Besluts- risk- och policyanalys 1	2	4, 6, 9	10, 12
Avancerad geodataanalys 15 hp	2	3, 4, 5, 8, 9	10
Fotogrammetri	2	4, 5, 6	12
Geodetisk deformationsövervakning	2	4, 5, 6, 9	10, 11
Fjärranalys	1, 2	4, 5, 6, 8, 9	10, 11, 12
Hållbar stadsutveckling	1	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	10, 11, 12

## Måluppfyllelse tekn. lantm.:

Mål nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Antal	3	7	2	8	4	6	3	2	6	6	5	5

## Måluppfyllelse GIS:

Mål nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Antal	4	5	4	6	3	4	3	3	6	6	3	4

## Kurser åk 5

Kurser åk 5	Uppfyller examensmål nr		
	A	B	C
Avancerad geodatavisualisering 15 hp	1, 2	3, 4, 5, 9	10, 12
Besluts- risk- och policyanalys 2	2,3	4, 5, 6, 9	10, 12
Fysikalisk geodesi	1, 2	3, 4, 5, 9	10, 11
Ledning för hållbar samhällsutveckling	1, 2	3, 5, 7, 8, 9	11, 12
Vetenskaplig metod och skrivande för civilingenjörer	1	5, 6, 7, 8, 9	10, 11
Examensarbete för civilingenjörer 30 hp	1, 2	3, 4, 7, 9	10, 11, 12

## Måluppfyllelse tekn. lantm.:

Mål	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Antal	4	4	4	3	4	2	3	2	5	4	4	3

## Måluppfyllelse GIS:

Mål	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Antal	4	3	3	2	3	1	3	2	4	3	3	3



**Måluppfyllelse tekn. lantm. (ackumulerad):**

Mål	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Antal	10	24	7	26	22	16	10	15	15	16	12	18

**Måluppfyllelse GIS (ackumulerad):**

Mål	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Antal	10	20	7	24	22	17	11	15	14	13	10	19

## Progression och koppling mellan examensmål, lärandemål, lärandeaktiviteter och examination

Civilingenjörsprogrammet kursprogression redovisas i Bilaga 3. Bilagan består av sex progressionsstrukturer, där de tre första avser inriktningen tekniskt lantmäteri och de tre återstående inriktningen GIS. För vardera inriktningen visar första progressionsstrukturen matematikens och statistikens progression i programmet, den andra visar övriga stödkursers progression från och till teknikområdets kurser. Den tredje och sista progressionsstrukturen visar progression inom teknikområdet. Samtliga kurser bidrar till det avslutande examensarbetet, något som gör att studenten kan visa på sådan kunskap och förmåga som krävs för att självständigt arbeta som civilingenjör.

Kopplingen mellan civilingenjörsexamens examensmål och enskilda kursers lärandemål har bedömts och redovisas i Tabell 1. Samtliga examensmål uppfylls enligt sammanställningen i slutet av tabellen. Varje kurs lärandeaktivitet är avhängigt lärandemålen, som t.ex. i båda inriktningarnas gemensamma kurs GIS-analys i åk 2. Där har exempelvis lärandemålet ”... sammanfatta och utvärdera vetenskaplig litteratur inom GIS” tillsammans med innehållsdeklarationen ”Forskande förhållningssätt vid utvärdering av vetenskapliga artiklar” kopplats mot Högskoleförordningens examensmål A1 enligt tidigare beskrivning. Examinationsmomentet är då ”projektuppgift”, dvs. lärandeaktiviteten är i projektförmedling med handledning och resultatet ska bestå av en aktuell sammanfattning och utvärdering av vetenskaplig litteratur inom GIS. Den skrivna rapporten examineras i tre betygssteg och återlämnas med återkoppling till studenterna (som oftast är fler än en i ett projekt). Motsvarande kopplingar som den som redovisas ovan har gjorts för alla kursplaner som redovisas i Bilaga 2.

## Studenternas lärande och hänsyn till studenternas förutsättningar

Studenternas lärande i civilingenjörsprogrammet optimeras då de möter lärare som är både vetenskapligt och pedagogiskt kompetenta. Exempelvis är högskolepedagogisk utbildning om minst 15 hp obligatoriskt för all undervisande personal, och kontinuerlig högskolepedagogisk kompetensutveckling förordas och uppmuntras. Studenter har inflytande på hur kurser och program genomförs genom skriftliga program- och kursvärderingar (se avsnitt Kursvärderingar under Studenternas perspektiv). Sammanfattningar av dessa tas upp i programmets utbildningsråd och i en kontinuerlig dialog mellan utbildningsledare, ämnesansvariga, kursansvariga och övriga lärare i ämnesgruppen. Problembaserat lärande, som studentcentrerad pedagogisk metod, praktiseras i en del kurser där lärandet baseras på verkliga situationer där den enskilda studentens kunskaper, eller informationssamlade, ger underlag för att i grupp, med stöd av handledare, diskutera och reflektera över olika problemlösningar.

Studentaktiva undervisningsformer uppmuntras. Studenterna ska tidigt i sin utbildning tränas i att avgränsa ett relevant problem, att söka tillgänglig kunskap inom problemområdet, att inta en preliminär ståndpunkt i frågan, att formulera ståndpunkten så att den går att kritisera samt att kunna ändra ståndpunkt i de delar argumentationen inte håller måttet för kritiken. Seminarier och diskussion i mindre grupper, laborationer och variation i examinationsformer möjliggör för studenter med olika förutsättning och lärtilar att tillägna sig undervisningen och komma till sin rätt.

För att variera traditionella föreläsningar förekommer även ett mer interaktivt lärande i form av ”lektioner”. Lektioner är en annan form av föreläsningar, de kan exempelvis vara repetitionspass där dialog uppmuntras att föras mellan föreläsare och studenter. De kan också genomföras under ett förutbestämt tema, bestämt och förberett av studenter eller föreläsare. Diskussionsseminarier är en ytterligare en form av lärande, under dessa måste som regel alla studenter delta i diskussionen. Gruppstorleken är vanligtvis reducerad till 5–8 studenter under seminarier, något som gör att även studenter som har svårt att yttra sig i stor grupp får komma till tals.

Högskolan i Gävle är en högskola för alla, där alla ges samma möjligheter till delaktighet och tillgänglighet. Alla studenter och andra ska ha samma rättigheter, skyldigheter och möjligheter. Den som arbetar eller studerar på Högskolan har rätt till en rättvis och likvärdig behandling oavsett eventuella funktionshinder. Högskolan har därför en bra beredskap för att ta hänsyn till studenternas förutsättningar via studiestöd och vägledning. Till exempel pedagogiska stöd vid permanent eller långvarig funktionsnedsättning, som kan vara: alternativ examination, anteckningshjälp, inläst litteratur (s.k. talböcker från Myndigheten för tillgängliga medier), särskilda läs- och skrivprogram, dator/resursrum (dator anpassad för studenter med synnedsättning), teckenspråkstolk, eller individuella anpassningar och stödåtgärder.

Högskolan har en samordnare för lika villkor som arbetar med alla diskrimineringsgrunder enligt Diskrimineringslagen, liksom studentpräster knutna till verksamheten vilka bl.a. erbjuder enskilda samtal vid behov.

## Arbetslivets perspektiv

Som tidigare beskrivits är civilingenjörsprogrammet utvecklat i samarbete med Lantmäteriet. Lantmäteriets utbildningsansvarige på division Fastighetsbildning och forskningssamordnaren för division Geodata ingick i Högskolans arbetsgrupp och har varit delaktiga i framtagningsprocessen. De har tillsammans med andra medarbetare vid Lantmäteriet haft inflytande över innehållet så att programmet genom sitt diversifierade upplägg av kurser är användbart för flera olika anställningar vid Lantmäteriet. Arbetslivets inflytande över det föreliggande programmets utformning är en aspekt som säkrar att studenterna förbereds för ett föränderligt arbetsliv.

Arbetslivet är dock under ständig förändring och för att säkra att utbildningen utvecklas utifrån arbetsmarknadens behov kommer lärare med delade anställningar mellan Högskolan och Lantmäteriet att ansvara för lämpliga delar av undervisningen. Två av Akademinns lektorer, varav en är docent, har delade tjänster mellan Högskolan och Lantmäteriet och bidrar med en förankring av utbildningens innehåll, kvalitetssäkring och kompetensöverföring till och från arbetslivet. Flertalet andra av Lantmäteriets anställda deltar regelbundet som externa föreläsare i Akademinns lantmäterit utbildningar och kommer så att fortsätta. Det är till exempel planerat att den externa undervisningen fortsatt ska ske i kursen SDI och tjänsteorienterad GIS-arkitektur 7,5 hp i civilingenjörsprogrammet. Idag genomförs flertalet examensarbeten inom lantmäterit utbildningarna i samarbete med företag, regionens kommuner och Lantmäteriet. Examensarbeten i civilingenjörsutbildningen kommer också att genomföras i samarbete med arbetslivet. Genom att arbetslivet så väsentligt deltar i undervisningen säkras dialog, förankring och kompetensöverföring mellan akademien och arbetslivet.

Våren 2017 tecknade Högskolan i Gävle och Lantmäteriet en överenskommelse om ett partnerskap för utveckling av utbildning och forskning med fördel för båda parter. I överenskommelsen finns gemensamma forskningsprogram beskrivna liksom behoven av kompetensöverföring.

I överenskommelsen mellan de båda myndigheterna ingår forskningssamverkan exempelvis inom områdena *Informationsförsörjning* med t.ex. tillämpad geodesi, och *Informationspresentation*, med bl.a. 2D- och 3D-visualiseringar. Överenskommelsen säkerställer kontinuerlig samverkan, dialog och bidrar till samverkan inom strategiskt valda områden.

Även om Lantmäteriet är en stor arbetsgivare är arbetslivet större än så. Många av studenterna kommer att anställas i kommuner och i företag som Sweco, Metria, ÅF Mätningsteknik, ESRI, Future Position X och Edholm & Weidinger Consult (se bifogade rekommendationsbrev i Bilaga 5). Ett utbildningsråd bestående av representanter för lokala företag, kommuner och statliga myndigheter och lärar- och studentrepresentanter kommer att inrättas. Syftet med utbildningsråden är att i dialog med arbetslivet utveckla och kvalitetssäkra en användbar och relevant utbildning som förbereder studenterna för det föränderliga arbetslivet.



## Studenternas perspektiv

### Säkring av studentinflytande

Högskolan samarbetar med studentkåren i flera frågor genom dialog och i form av samverkan i flera organ. Genom beslut i högskolestyrelsen har Gefle Studentkår ställning som studentkår vid Högskolan och detta beslut är giltigt till och med 2019-06-30. Studenterna är representerade i högskolestyrelse, utbildnings- och forskningsnämnd, forskarutbildningsnämnd, anställningsnämnd, disciplinnämnd, ledningsgrupp, samverkansråd och i central skyddskommitté. Utöver dessa centrala organ har studenterna även representation i vissa beredande organ; Rådet för hållbar utveckling, Arbetsmiljögrupp för studenter, Kvalitetsråd samt Strategigrupp för lika villkor.

Högskolans tre akademier har ansvar för planering och genomförande av utbildningen. Studenterna har platser i akademiråd och utbildningsråd knutna till utbildningsprogrammen. Utbildningsråden är samverkansorgan kopplade till utbildningsprogrammen och sammansatta av representanter för lärare, studenter och omgivande samhälle. Akademierna möjliggör och uppmuntrar studentinflytande på andra sätt, t.ex. i styrgrupper och utvärderingsråd eller genom direkta kontakter med studenterna. Totalt antal platser för studenter i Högskolans akademiråd är nio plus en suppleantplats per akademiråd.

Samtliga sammanträden i ovanstående organ protokollförs och protokollen publiceras på Högskolans hemsida.

I Högskolestyrelsen ingår tre representanter för studenterna som utses av Gefle Studentkår.

I Utbildnings- och forskningsnämnden ingår fyra representanter för studenterna och en gruppssuppleant. Bland dessa ska minst en vara forskarstuderande. Mandattiden för ledamöterna är tre år med undantag för studenterna vilkas mandattid är ett år.

I Forskarutbildningsnämnden ingår en representant för de forskarstuderande som utses av Gefle Studentkår.

I Utbildningsråden ingår studentrepresentanter som utses via Gefle Studentkår och de ska vara registrerade på något av de berörda programmen. Utbildningsråden tillsätts för maximalt en treårsperiod.

### Kursvärderingar med återkoppling

För att uppfylla Utbildnings- och forskningsnämndens krav på kvalitetsuppföljning samt för att uppfylla högskoleförordningens krav har en policy för kursvärderingar vid Högskolan beslutats.

Av Policy för kursvärdering framgår att alla studenter vid Högskolan ska ges möjlighet att framföra synpunkter på genomgången kurs via en kursvärdering:

- kursvärderingen ska innehålla en för alla kurser gemensam del enligt denna policy
- de gemensamma frågorna ska ställas först vid kursvärderingstillfället, kompletteringsfrågor kan ställas efter dessa
- kursvärderingen ska vara webbaserad i systemet Sunet Survey
- kursvärderingen ska sammanställas av kursansvarig akademi
- sammanställningen ska finnas tillgänglig för studenterna
- information ska ges till studenterna vid kursstart om att tidigare kursvärderingar finns sammanställda och vad resultatet av den senaste kursvärderingen blev samt vilka eventuella åtgärder detta har lett till.

Webbenkätssystemet Sunet Survey används på Högskolan för kursvärderingar och årliga programutvärderingar. Tider för en kursvärderings genomförande för varje kurstillfälle finns fastställda. Rapporterna från kursvärderingarna arkiveras i Högskolans arkiv och finns tillgängliga att begäras ut. Samtliga rapportsammanställningar från kursvärderingar och programutvärderingar återförs till studenterna via deras e-postadresser.

### Studenters aktiva del i utbildningens

För varje utbildningsprogram vid Högskolan ska det inrättas ett utbildningsråd. Sammansättningen av utbildningsråden kan variera. Företrädare för lärare, studenter och yrkesliv/samhälle ska ingå. Ledamöterna ska i samtliga fall ha anknytning till utbildningarnas innehåll. Lärarföreträdare bör undervisa inom något av de berörda programmen. Utbildningsledaren ska ingå i rådet och vara ordförande. Representanter för lärare och yrkeslivet utses av akademichefen. Studentrepresentanter utses via Gefle Studentkår och ska vara registrerade på något av de berörda programmen. Ordförande är sammankallande. Utbildningsrådet bör tillsättas för maximalt en treårsperiod.

### Inrättande av utbildningsråd

Ett utbildningsråd kommer under 2018 att inrättas i samband med att ansökan om examensrätt framarbetas och färdigställs. Vid erhållande av examensrätt för civilingenjörsexamen permanentas utbildningsrådet och verkar till dess första kullen studenter påbörjar utbildningen. Utbildningsrådet kompletteras med studenter från civilingenjörsprogrammet efterhand det finns studenter i årskullarna.

Rådet kommer att bestå av civilingenjörsprogrammet utbildningsledare som är ordförande och sammankallande, representanter för yrkesliv/samhälle, lärare från de ämnesområden som ingår i programmet, akademisekreterare och studierektor. För att säkra ett studentinflytande redan under planeringen och utformningen av utbildningen kommer studenter som redan studerar vid Högskolan att ingå i rådet fram till dess programmet startar. Studenterna kommer att rekryteras från befintliga utbildningar inom samhällsbyggnad samt bland forskarstuderande inom geospatial informationsvetenskap.

I utbildningsrådet kan frågor som rör utbildningen lyftas. Exempel på frågor som ofta diskuteras i utbildningsråden är kursernas innehåll, utformning och genomförande, där undervisningsformer och former för examination kan tas upp. I dessa sammanhang är resultaten av kursvärderingarna viktiga dokument. Andra frågor som diskuteras är de kurser som ingår i programmet och deras relevans för avnämarna vilket direkt påverkar studenternas anställningsbarhet.

## Jämställdhetsperspektiv

### Jämställdhetsintegrering

Syftet med jämställdhetsintegrering är att jämställdhetsperspektivet finns med från idé och beslut till genomförande och uppföljning. Ett jämställdhetsperspektiv integreras på alla nivåer och i alla steg av processen, i den dagliga verksamheten av dem som normalt deltar i beslutsfattandet och genomförandet. Det uppnås genom att se över styrdokument, ett uppföljningssystem som hanterar könsuppdelad statistik samt genom att medarbetare och chefer har kunskap om genus och jämställdhet så de kan analysera resultat för att göra förbättringar, så att omotiverade skillnader som hittas åtgärdas.

### Verksamhetsplan vid Akademin för teknik och miljö

Enligt Akademin verksamhetsplan ska Akademin arbeta för jämställdhet mellan män och kvinnor. Akademin ska verka för att 50 procent av de doktorander, adjunkter, lektorer och professorer som anställs under 2018 är kvinnor. Vidare ska Akademin främja lika rättigheter, för personal såväl som för studenter, oavsett kön, könsöverskridande identitet, etnisk tillhörighet religion/trosuppfattning, sexuell läggning eller ålder.

#### **Strategier och aktiviteter ur Akademin verksamhetsplan 2018:**

- i anställningsprocesser ska jämställdhet, jämn könsfördelning, jämställdhetsintegrering särskilt uppmärksammas både på kort- och lång sikt
- vid tillsättning av sakkunniga är det önskvärt att säkerställa en jämn könsfördelning
- ta fram riktlinjer för hur jämställdhetsaspekter bör inbegripas i val av kurslitteratur
- ta fram riktlinjer för hur jämställdhetsaspekter ska hanteras vid utseende av kursansvariga, examinatorer, särskilda uppdrag, gästföreläsare, studentambassadörer och studentstödjare, mm.

#### **Inom civilingenjörsutbildningen i lantmäteriteknik kommer följande områden att prioriteras vad avser arbetet med jämställdhetsintegrering:**

- *lika villkor och likabehandling av studenterna oavsett kön ska genomsyra utbildningen*

Alla studenter som antas till utbildningen ska oavsett kön behandlas lika. Inga uppdelningar ska göras utifrån kön när det gäller arbets- och projektgrupper eller redovisningar. Vid redovisningar av uppgifter och projekt ska dessa bedömas på ett likartat sätt oavsett redovisarens kön och de som väljs att redovisa uppgifter ska väljas på ett könsneutralt sätt.

- *utbildning för lärarna inom jämställdhetsintegrering genomförs*

Under våren 2018 kommer Högskolans chefer att genomgå utbildning inom jämställdhetsintegrering. Efter det kommer utbildning att ske vid avdelningsmöten för lärarna.

- *säkerställa lärarnas medvetenhet om jämställdhets- och genusfrågor i undervisningen*

Utbildningsledaren och ämnesansvarig samlar lärarna som ska ge kurser under kommande termin och går igenom framtagna kursplaner med fokus på undervisningsformer och examination. Kurslitteraturen ska särskilt ingå i kursansvarigs uppgift att beskriva för studenterna utifrån jämställdhetsperspektiv. Här läggs fokus på författarnas forskningsområden för att beskriva kvinnors och mäns forskning.

- *vid skrivande av kursplaner tas hänsyn till kvinnors och mäns lärande, val av undervisningsformer, examinationsformer och kurslitteratur*

Ämnesansvarig tillsammans med kursplaneförfattaren går igenom kursens tänkta innehåll och diskuterar särskilt kvinnors och mäns lärande för att på ett optimalt sätt få med det i kursens delar. Utbildningsledaren granskar kursplanen och efter dennes godkännande behandlas kursplanen i Akademin kursplaneutskott.

- *informationsspridning inom utbildningen*

Vid spridande av information till studenter och lärare tas hänsyn till utformningen och sättet att sprida information, det ska säkerställas att samtliga mottagare läser informationen.

- *genom marknadsföringsåtgärder sträva mot jämn könsfördelning bland studenterna*

Vid utformandet av tryckt material läggs särskild vikt vid jämställdhetsperspektivet. I bildmaterial eftersträvas lika antal kvinnor och män. Vid informationsinsatser deltar om möjligt både kvinnor och män och vid rekrytering av studenter till arbetet med studentrekrytering eftersträvas jämn könsfördelning. I arbetet ska särskilt det faktum betonas att befintlig lantmäteriutbildning har en jämn könsfördelning av studenter.

- *jämn könsfördelning vid utseende av utbildningsrådets ledamöter*

Vid utseendet av ledamöter ska jämn könsfördelning eftersträvas.

- *könsuppdelad statistik vid uppföljningar av studieresultat, studieavbrott och studieuppehåll samt vid granskning av kursvärderingar och programutvärderingar*

Vid granskning av studieresultat, kursvärderingar och programutvärderingar ska statistiken vara uppdelad mellan kvinnor och män. På detta sätt kan skillnader uppmärksammas mellan manliga och kvinnliga studenter och deras lärande. Exempel på frågor: har undervisningsformer och examinationsformer varit optimala? Kan märkbara skillnader vad avser resultaten mellan kvinnor och män ses? Har studenterna uppdelat på kön olika uppfattningar om en kurs genomförande? Kan man i den årliga programutvärderingen se skillnader mellan hur studenterna uppdelat på kön uppfattar utbildningen? En viktig aspekt är uppföljningen av studieavbrott och studieuppehåll. Kan skillnader uppdelat på kön utläsas där?

- *i samtliga verksamheter inom utbildningen uppmärksamma och motverka förekomsten av trakasserier och sexuella trakasserier*

Det åligger samtliga lärare och studenter att uppmärksamma och motverka trakasserier i dess olika former. Detta ska ske omedelbart de uppmärksammas. Trakasserier ska anmälas i enlighet med de dokument som finns vid Högskolan. I introduktionen av studenterna ska trakasserier och hur de anmäls vara en särskild punkt som tas upp.

I den utbildning som genomförs med lärarna om jämställdhetsintegrering ska trakasserier särskilt vara föremål för diskussion.



# Bilaga 1

# Utbildningsplan

För

**Civilingenjörsprogram i Lantmäteriteknik, 300 hp**

Study Programme for a Master of Engineering in Land Surveying 300 credits

**Programkod:**

**Nivå:**

**Avancerad nivå**

**Gäller från:**

Höstterminen XXXX

**Fastställd:**

XXXX-XX-XX

**Senast reviderad:**

**Diarienummer:**

HIG XXX/XX

**Fastställd av:**

Utbildnings- och forskningsnämnden

## Mål

Examensbeskrivning enligt Högskoleförordningen, bilaga 2.

## Civilingenjörsexamen

### Omfattning

Civilingenjörsexamen uppnås efter att studenten fullgjort kursfordringar om 300 högskolepoäng.

### Mål

För civilingenjörsexamen skall studenten visa sådan kunskap och förmåga som krävs för att självständigt arbeta som civilingenjör.

### Kunskap och förståelse

För civilingenjörsexamen skall studenten:

- visa kunskap om det valda teknikområdets vetenskapliga grund och beprövade erfarenhet samt insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete, och

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

## **Färdighet och förmåga**

För civilingenjörsexamen skall studenten:

- visa förmåga att med helhetssyn kritiskt, självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera komplexa frågeställningar samt att delta i forsknings- och utvecklingsarbete och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen,
- visa förmåga att skapa, analysera och kritiskt utvärdera olika tekniska lösningar,
- visa förmåga att planera och med adekvata metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom givna ramar,
- visa förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap samt visa förmåga att modellera, simulera, förutsäga och utvärdera skeenden även med begränsad information,
- visa förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system med hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling,
- visa förmåga till lagarbete och samverkan i grupper med olika sammansättning, och
- visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt i dialog med olika grupper klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa.

## **Värderingsförmåga och förhållningssätt**

För civilingenjörsexamen skall studenten:

- visa förmåga att göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter samt visa medvetenhet om etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete,
- visa insikt i teknikens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter, och
- visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att fortlöpande utveckla sin kompetens.

## **Självständigt arbete (examensarbete)**

För civilingenjörsexamen skall studenten inom ramen för kursfordringarna ha fullgjort ett självständigt arbete (examensarbete) om minst 30 högskolepoäng.

## **Övrigt**

För civilingenjörsexamen skall också de preciserade krav gälla som varje högskola själv bestämmer inom ramen för kraven i denna examensbeskrivning.

## **Innehåll och upplägg**

Teknikområdet lantmåteriteknik

Inom programmet är lantmåteriteknik teknikområdet. Lantmåteriteknik omfattar verksamheter som har med fastigheter, markanvändning och geografiska data (geodata) att göra och delas på Högskolan i Gävle upp i fastighets-ekonomiska/fastighetsjuridiska verksamheter och teknikvetenskapliga verksamheter. Den här utbildningsplanen avser teknikvetenskapliga (tekniska) verksamheter.

Verksamheter som speciellt avser arbete med insamling och hantering av geodata. Huvudsaklig uppläggning av programmet kombinerar kurser till en civilingenjörsexamen om 300 högskolepoäng. Utbildningen medger två inriktningar, en inom tekniskt lantmåteri och en inom geografiska informationssystem (GIS).

Förutom kurser inom teknikområdet ges också kurser inom matematik, statistik, datavetenskap, besluts-, risk- och policyanalys, geospatial informationsvetenskap, miljöteknik, industriell ekonomi, byggteknik och naturvetenskap. För att skapa goda förutsättningar för det avslutande examensarbetet genomgår studenterna även en kurs i vetenskaplig metod och vetenskapligt skrivande.

Undervisningsformerna i utbildningen är föreläsningar, övningslektioner, laborationer, seminarier och handledning. I kurser är grupp- och projektarbeten vanligt förekommande. Utbildningen avslutas med ett examensarbete inom lantmåteriteknik som i regel utförs i samarbete med näringslivet eller offentliga institutioner.

Inom programmet är problembaserat lärande ett inslag med projektarbete som arbetsform. Projekten genomförs i nära samarbete med handledare där studenter övas i bland annat problemlösning, att själva identifiera behov av kunskap och att arbeta ingenjörsmässigt. Studenterna får i projekten agera i de olika roller som finns i en projektgrupp, och tränas i att samarbeta inom ett projekt och får även insikter i konflikthantering och villkor för uthållig projektverksamhet. Planering, ledning och dokumentation av projekt ingår som en naturlig del, liksom träning i skrivande av rapporter och muntlig presentation.

## **Examensbenämning**

Civilingenjörsexamen 300 hp.

## **Förkunskaper**

Grundläggande behörighet samt Matematik 4, Fysik 2 och Kemi 1. Områdesbehörighet A9.

## **Studentinflytande och utvärdering**

Utbildningsråd ska knytas till utbildningsprogrammet. Utbildningsledaren ska ingå i rådet och vara ordförande och sammankallande. Utbildningsrådets syfte är att ge studenter och företrädare för yrkesliv/samhälle inflytande över utbildningsprogrammen.

Programstudenterna ska årligen ges möjlighet att lämna synpunkter på utbildningsprogrammet genom en programutvärdering. Programutvärderingen ska ske genom användandet av högskolegemensamt utvärderingsverktyg. Sammanställning av utvärderingsresultatet ska lämnas till Utbildnings- och forskningsnämnden.

### **Övrigt**

Tillgodoräknanden av tidigare studier görs i samråd med utbildningsledare och berörd ämnesansvarig.

### **Övergångsbestämmelser**

Studenter antagna till Civilingenjörsprogrammet i lantmäteriteknik tidigare år följer då gällande utbildningsplan.

För studenter antagna till senare del av program samt för studenter som haft studieuppehåll upprättas särskild studieplan av utbildningsledare i samråd med studenten och vid behov med studievägledare eller studierektor.

## Kurser inom programmet

G = grundnivå

A = avancerad nivå

### Årskurs 1

Period	Kursnamn	Högskole -poäng	Nivå	Huvudområde
1:1	Samhällsbyggnads- processen	7,5	G	Lantmäteriteknik
1:1	Dataanalys och statistik för ingenjörer	7,5	G	Matematik
1:2	Linjär algebra för civilingenjörer	7,5	G	Matematik
1:2	Kartografi och GIS	7,5	G	Lantmäteriteknik
1:3	Datorsystem och programmeringsmetodik	15	G	Datavetenskap
1:4	Kartografi och CAD	7,5	G	Lantmäteriteknik
1:4	Geodetisk mätning och beräkning	7,5	G	Lantmäteriteknik

### Årskurs 2

Period	Kursnamn	Högskole -poäng	Nivå	Huvudområde
2:1	Tillämpad programmering	7,5	G	Datavetenskap
2:1	GIS-analys	7,5	G	Lantmäteriteknik
2:2	Envariabelanalys för civilingenjörer	7,5	G	Matematik
2:2	Grundläggande applika- tionsutveckling för GIS	7,5	G	Datavetenskap
2:3	Optik och vågrörelselära	7,5	G	Fysik
2:3	Open Source kartografi	7,5	G	Lantmäteriteknik
2:4	Flervariabelanalys för civilingenjörer	7,5	G	Matematik
2:4	Organisation och projektledning	7,5	G	Industriell ekonomi

**Årskurs 3 (inriktning Tekniskt lantmäteri)**

<b>Period</b>	<b>Kursnamn</b>	<b>Högskole -poäng</b>	<b>Nivå</b>	<b>Huvudområde</b>
3:1	Geovetenskap och geoteknik	7,5	G	Lantmäteriteknik
3:1	Fastigheter och markanvändning	7,5	G	Lantmäteriteknik
3:2	Matematisk statistik för civilingenjörer	7,5	G	Matematik
3:2	Byggnadsteknik och byggmätning	7,5	G	Byggteknik/ Lantmäteriteknik
3:3	Geodetisk mätvärdes- behandling	7,5	G	Lantmäteriteknik
3:3	Laserskanning	7,5	G	Lantmäteriteknik
3:4	Projektkurs	15	G	Datavetenskap/ Lantmäteriteknik

**Årskurs 4 (inriktning Tekniskt lantmäteri)**

<b>Period</b>	<b>Kursnamn</b>	<b>Högskole -poäng</b>	<b>Nivå</b>	<b>Huvudområde</b>
4:1	Geodetisk infrastruktur	7,5	A	Lantmäteriteknik
4:1	Linjär analys och tidsserieanalys	7,5	A	Matematik
4:2	Tekniska system i ett hållbart samhälle	7,5	A	Miljövetenskap
4:2	Besluts-, risk- och policy- analys 1	7,5	A	BRP
4:3	Fotogrammetri	7,5	A	Lantmäteriteknik
4:3	Geodetisk deformations- övervakning	7,5	A	Lantmäteriteknik
4:4	Fjärranalys	7,5	A	Lantmäteriteknik
4:4	Hållbar stadsutveckling	7,5	A	Miljövetenskap

**Årskurs 5 (inriktning Tekniskt lantmäteri)**

<b>Period</b>	<b>Kursnamn</b>	<b>Högskole -poäng</b>	<b>Nivå</b>	<b>Huvudområde</b>
5:1	Besluts-, risk- och policy- analys 2	7,5	A	BRP
5:1	Fysikalisk geodesi	7,5	A	Lantmäteriteknik
5:2	Ledning för hållbar samhällsutveckling	7,5	A	Industriell ekonomi
5:2	Vetenskaplig metod och skrivande för civ.ing.	7,5	A	Lantmäteriteknik
5:3–5:4	Examensarbete för civilingenjörer	30	A	Lantmäteriteknik

**Årskurs 3 (inriktning GIS)**

<b>Period</b>	<b>Kursnamn</b>	<b>Högskole -poäng</b>	<b>Nivå</b>	<b>Huvudområde</b>
3:1	Geovetenskap och geoteknik	7,5	G	Lantmäteriteknik
3:1	Objektorienterad design och programmering	7,5	G	Datavetenskap
3:2	Matematisk statistik för civilingenjörer	7,5	G	Matematik
3:2	SDI och tjänsteorienterad GIS-arkitektur	7,5	G	Lantmäteriteknik
3:3	GIS-programmering för webb och appar	7,5	G	Datavetenskap
3:3	Algoritmer och datastrukturer för GIS	7,5	G	Datavetenskap
3:4	Projektkurs	15	G	Datavetenskap/ Lantmäteriteknik

**Årskurs 4 (inriktning GIS)**

<b>Period</b>	<b>Kursnamn</b>	<b>Högskole -poäng</b>	<b>Nivå</b>	<b>Huvudområde</b>
4:1	Avancerad applikationsutveckling för GIS	15	A	Lantmäteriteknik
4:2	Tekniska system i ett hållbart samhälle	7,5	A	Miljövetenskap
4:2	Besluts-, risk- och policyanalys 1	7,5	A	BRP
4:3	Avancerad geodataanalys	15	A	Geospatial informationsvetenskap
4:4	Fjärranalys	7,5	A	Lantmäteriteknik
4:4	Hållbar stadsutveckling	7,5	A	Miljövetenskap

**Årskurs 5 (inriktning GIS)**

<b>Period</b>	<b>Kursnamn</b>	<b>Högskole -poäng</b>	<b>Nivå</b>	<b>Huvudområde</b>
5:1	Avancerad geodatavisualisering	15	A	Geospatial informationsvetenskap
5:2	Ledning för hållbar samhällsutveckling	7,5	A	Industriell ekonomi
5:2	Vetenskaplig metod och skrivande för civ.ing.	7,5	A	Lantmäteriteknik
5:3–5:4	Examensarbete för civilingenjörer	30	A	Lantmäteriteknik



## **Bilaga 2**

## Samhällsbyggnadsprocessen 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen ger en introduktion till samhällsbyggnadsprocessen speciellt fokuserat på lantmätarens roll.

**Huvudområde:** Lantmäteri teknik. **Nivå:** Grundläggande.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Redogöra för nyttan av hållbart samhällsbyggande.
- Redogöra för fastighetsindelningens roll och betydelse.
- Redogöra för huvuddragen i vetenskapligt rapportskrivande.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Skriftligt och muntligt redogöra för olika skeenden i samhällsbyggnadsprocessen.

### Innehåll

- Samhällsbyggnadsprocessens skeenden översiktligt – från idé till förvaltning.
- Hållbart byggande och hållbar samhällsutveckling.
- Infrastruktur och geodata i samhällsbyggnadsprocessen.
- Fastighets- och markanvändningslagstiftningens roll och betydelse för byggandet.
- Roller i samhällsbyggandet.
- Informationssökning och källkritisk analys.
- Vetenskaplig rapportering och muntlig redovisning.

### Undervisning

Föreläsningar, projekthandledning, seminarium.

### Examination

Projektredovisning och seminariedeltagande.

### Examinationsmoment

Skriftlig rapport 4 hp. Betyg A–F.

Muntlig redovisning 2 hp. Betyg VG/G/U.

Seminariedeltagande 1,5 hp. Betyg G/U.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

**Förkunskaper**

Gymnasieskolans områdesbehörighet A9/9.

**Litteratur och övriga läromedel**

Boverket (Senaste upplagan). PBL kunskapsbanken – en handbok om plan- och bygglagen. Stockholm:

Boverkets webbredaktion (tillgänglig: [www.boverket.se](http://www.boverket.se)).

Eklund S. (Senaste upplagan). Arbeta i projekt. Lund: Studentlitteratur AB.

TNC 100 (2004). Skrivregler för svenska och engelska från TNC. Stockholm: Terminologicentrum.

Utdelat material och internethänvisningar i samband med föreläsningar.

## Dataanalys och statistik för ingenjörer 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen ger grundläggande färdigheter i dataanalys och statistik för blivande ingenjörer.

**Huvudområde:** Matematik. **Nivå:** Grundläggande.

### Kursens mål

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Hantera ett statistikprogram som hjälpmedel inom de områden som kursen behandlar.
- Använda några vanliga statistiska modeller för icke-normalfördelade mätvärden för ingenjörsmässiga tillämpningar.
- Presentera och förklara resultat erhållna med metoder inom kursens ram.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Planera och utföra enklare experiment och självständigt redovisa resultat och tillvägagångssätt.
- Analysera modeller med normalfördelade mätvärden.
- Kritiskt bedöma information presenterad med statistisk metod.

### Innehåll

- Beskrivning av data med hjälp av tabeller, diagram och mått.
- Principer för datainsamling via experiment och via sampling.
- Samband mellan variabler som framgår av korstabeller, spridningsdiagram, linjär regression och korrelationsmått. Bedömning av inflytelserika mätvärden och andra omständigheter av betydelse för slutsatser som kan dras.
- Begreppen slump, sannolikhet och slumpvariabel samt grundläggande principer och lagar inom sannolikhetsläran.
- Användning av sannolikhets-/täthetsfunktioner och fördelningsfunktioner för vanliga diskreta och kontinuerliga sannolikhetsvariabler.
- Begreppen väntevärde, varians, kovarians och korrelation.
- Begrepp och metoder för hypotesprövning och inferens om vanliga kontinuerliga och diskreta fördelningar och deras parametrar. Fördelningsdiagram och principer för normalapproximation och centrala gränsvärdesatsen.
- Introduktion till statistisk kvalitetsstyrning – faktorförsök, styrdiagram för medelvärde och variationsbredd.

### Undervisning

Föreläsningar, lektioner, handledning, seminarium, räkne- och datorövningar.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

**Examination**

Skriftlig tentamen, seminarier och inlämningsuppgifter.

**Examinationsmoment**

Skriftlig tentamen 6 hp. Betyg A–F.

Seminarier och inlämningsuppgifter 1,5 hp. Betyg G/U.

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

**Förkunskaper**

Gymnasieskolans områdesbehörighet A8/8.

**Litteratur och övriga läromedel**

JCGM 100 (2008). Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement.

Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM/WG 1).

Montgomery D.C., Runger G.C. and Hubele N.F. (senaste upplagan). Engineering Statistics. New Jersey: Wiley.

Utdelat material i samband med undervisning.

## Linjär algebra för civilingenjörer 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen är grundläggande inom algebra och mycket viktig för lantmäteritekniska tillämpningar. Den tillhör en svit på tre kurser på grundläggande nivå, de två andra avhandlar analys.

**Huvudområde:** Matematik. **Nivå:** Grundläggande.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Översiktligt beskriva den teoretiska strukturen i linjär algebra.
- Redogöra för grundläggande begrepp och satser inom linjär algebra och illustrera begreppen genom att beskriva enkla tillämpningar.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Visa färdighet i att arbeta med ekvationssystem, linjära avbildningar, delrum, vektorer och matriser genom att lösa problem som är formulerade både från konkreta och abstrakta utgångspunkter.
- Modellera och lösa större tillämpningsproblem i linjär algebra med hjälp av matematisk datorprogramvara.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Använda linjär algebra och vektorgeometri för att analysera och lösa enklare tillämpningsproblem inom exempelvis teknik och ekonomi.

### Innehåll

- Vektorer i två och tre dimensioner – norm, skalärprodukt, kryssprodukt.
- Vektorgeometri, ekvationsframställning och parametrisering av linjer och plan – avståndsproblem.
- Linjära ekvationssystem – homogena och inhomogena ekvationer.
- Gausselimination – koefficientmatris, totalmatris, trappstegsform, reducerad trappstegsform.
- Matriser, matrisalgebra.
- Egenvärden, egenvektorer och diagonalisering.
- Vektorrum och delrum av  $\mathbb{R}^n$  – radrum, kolonnrum, nollrum, rang.
- Linjära avbildningar definierade av matriser – inverterbarhet, singularitet.
- Baser för delrum och dimensionsbegreppet, basbyte – dimensionssatsen.
- Ortogonal projektion, ortogonala baser, Gram-Schmidts ortogonaliseringsmetod, minsta kvadratmetoden.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

**Undervisning**

Föreläsningar, räkneövningar, programanpassade seminarieövningar.

**Examination**

Skriftlig tentamen, seminarier och inlämningsuppgifter.

**Examinationsmoment**

Skriftlig tentamen 6,5 hp. Betyg A–F.

Inlämningsuppgifter 1 hp. Betyg G/U.

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

**Förkunskaper**

Gymnasieskolans områdesbehörighet A9/9.

**Litteratur och övriga läromedel**

Lay D.C. (senaste upplagan). Linear Algebra and its Applications. Boston: Pearson/Addison-Wesley.

Utdelat material i samband med undervisning.

## Kartografi och GIS 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen behandlar kartografi, speciellt svensk småskalig kartografi, och ger en introduktion till GIS.

**Huvudområden:** Lantmäteriteknik. **Nivå:** Grundläggande.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Redogöra för nationell småskalig kartering – kartors tillkomst, egenskaper och användningsområden.
- Redogöra för hur GIS fungerar.
- Beskriva skillnaden mellan, och behovet av, raster- och vektordata.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Välja småskaliga kartprodukt efter behov.
- Hantera GIS för enklare analyser.

### Innehåll

Kartografins historia – översiktligt.

Referenssystem och kartprojektioner.

Småskalig kartografi – t.ex. Lantmäteriets allmänna, SGU:s, Sjöfartsverkets och SMHI:s kartor.

Översiktligt om datafångstmetoder för småskalig kartframställning.

Geodata och databaser.

Raster- och vektordata.

Kartframställning – skala, analoga, digitala, manér, generalisering, färglära.

Kartografisk visualisering.

Mediespecifika kartor – t.ex. webbkartor.

Kartor och upphovsrätt.

Enklare GIS-analyser i raster- och vektormiljöer.

### Undervisning

Föreläsningar, övningar.

### Examination

Skriftlig tentamen och seminariedeltagande.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne



**Examinationsmoment**

Skriftlig tentamen 4,5 hp. Betyg A–F.  
Övningar 3 hp. Betyg G/U.

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

**Förkunskaper**

Samhällsbyggnadsprocessen 7,5 hp.

**Litteratur och övriga läromedel**

Hall O., Alm G., Ene S. och Jansson U. (2003). Introduktion till kartografi och geografisk information. Stockholm: Adlibris.

Harrie L. (red.) (2013). Geografisk informationsbehandling: teori, metoder och tillämpningar. Stockholm: Studentlitteratur AB.

HMK (2017). Relevanta handböcker i mät- och kartfrågor. Gävle: Lantmäteriet.

Utdelat material i samband med föreläsningar och övningar.

**Referenslitteratur**

Heywood I., Cornelius S. and Carver S. (2011). An Introduction to Geographical Information Systems. New Jersey: Prentice-Hall.

HMK-Ka (1994). Handbok Kartografi. Gävle: Lantmäteriet.

Kraak M-J. and Ormeling F. (2010). Cartography: Visualization of Spatial Data. New York: Guilford Publications.

## Datorsystem och programmeringsmetodik 15 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen ger en introduktion i, och grundläggande kunskaper om, datorsystem och programmeringsmetodik. Speciellt ges en introduktion till Matlab och Python.

**Huvudområde:** Datavetenskap. **Nivå:** Grundläggande.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Redogöra för applikationers livscykel på ett operativsystem samt beskriva några olika vedertagna arbetsmetoder för framtagande av mjukvaruprodukter och system.
- Redogöra i stora drag för etiska riktlinjer och lagstiftning inom lagring av information på datorer och Internet samt diskutera etiska/juridiska frågor om datorsystems påverkan på samhället.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Förklara funktioner och egenskaper hos hårdvara och mjukvara som grunder i datorsystem.
- Skapa enkla applikationer för mobila system.
- Förutsäga, mäta, testa, verifiera och jämföra olika aspekter av datorers prestanda och effektivitet i samband med beräkningar, datatransporter och datalagring.
- Använda programmeringsspråk för att självständigt lösa programmeringsproblem.
- Genomföra grundläggande modellering av klasser, objekt, data och flöden med språket UML.
- Använda vedertagna normer och metodik för utveckling av programvara och dokumentation.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Värdera relevanta informationskällor samt kunna, muntligen och skriftligen, presentera på ett fackmannamässigt sätt.

### Innehåll

- Datorsystems delar – hårdvara, mjukvara, operativsystem, andra viktiga program.
- Datorsystem för mobila enheter.
- Internet och HTML-sidor.
- Databaser, lagring av data.
- Gränssnittsdesign, etik, lagar och datorsystems relationer till ett hållbart samhälle.
- Nätverk och nätverkskonfigurationer.
- Moderna utvecklingsmetoder för framställning av programvara och system – inblick i forskning och samarbetsorgan inom datavetenskap.
- Introduktion till programmering med ett lågnivåspråk.
- Formulering av algoritmer, hantering av in- och utdata.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

- Programmering med högnivåspråk.
- Objektorienterad programmering.
- Standardbibliotek för I/O och grafiska gränssnitt.
- Modellering med UML.
- Metodik för felsökning och felhantering.
- Programvarutestning.

### **Undervisning**

Föreläsningar, lektioner, laborationer.

### **Examination**

Skriftlig tentamen, muntlig redovisning och inlämningsuppgifter.

### **Examinationsmoment**

Skriftlig tentamen 5 hp. Betyg A–F.

Muntlig redovisning 1 hp. Betyg G/U.

Inlämningsuppgifter 1,5 hp. Betyg VG/G/U.

### **Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

### **Förkunskaper**

Gymnasieskolans områdesbehörighet A9/9.

### **Litteratur och övriga läromedel**

Allen D. W. (2014). GIS Tutorial for Python Scripting. Redlands: Esri Press.

Lawhead J. (2013). Learning Geospatial Analysis with Python. US: Packt Publishing Ltd.

UpSkill Learning (2016). Matlab And Python Programming: A Practical Guide For Engineers And Data Scientists. US: Amazon.com.

Utdelat material och internethänvisningar i samband med föreläsningar.

### **Referenslitteratur**

Sweigart A. (2015). Automate the Boring Stuff with Python: Practical Programming for Total Beginners. US: No Starch Press.

Trauth M. (2015). MATLAB Recipes for Earth Sciences. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.

Zandbergen P.A. (2013). Python Scripting for ArcGIS. Redlands: Esri Press.

Zelle J. (2010). Python Programming: An Introduction to Computer Science. UK: Amazon.com

## Kartografi och CAD 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen bygger på kursen Kartografi och GIS och fördjupar kartografiavsnittet samt introducerar CAD som verktyg för storskalig kartering.

**Huvudområden:** Lantmåteriteknik. **Nivå:** Grundläggande.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Redogöra för nationell storskaliga kartering – kartors tillkomst, egenskaper och användningsområden.
- Redogöra för grundläggande rit- och CAD-begrepp.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Använda ett specifikt CAD-system för framställning av storskaliga kartor.
- Tillämpa branschspecifika rekommendationer vid kartframställning.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Bedöma storskaliga kartor utifrån deras ritmanér.

### Innehåll

Storskalig kartografi – t.ex. Lantmäteriets förrättningskartor och kommunernas och konsulternas kartor.

Översiktligt om datafångstmetoder för storskalig kartframställning.

Kartframställning – skala, manér och ritteknik.

Begrepp och ritteknik i CAD-system.

Introduktion och demonstration av 3D-BIM i CAD.

### Undervisning

Föreläsningar, övningar.

### Examination

Skriftlig tentamen och inlämningsuppgifter.

### Examinationsmoment

Skriftlig tentamen 3 hp. Betyg A–F.

Inlämningsuppgifter 4,5 hp. Betyg G/U.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

**Förkunskaper**

Kartografi och GIS 7,5 hp.

**Litteratur och övriga läromedel**

Harrie L. (red.) (2013). Geografisk informationsbehandling: teori, metoder och tillämpningar. Stockholm: Studentlitteratur AB.

HMK (2017). Relevanta handböcker i mät- och kartfrågor. Gävle: Lantmäteriet.

Utdelat material i samband med föreläsningar och övningar.

**Referenslitteratur**

HMK-Ka (1994). Handbok Kartografi. Gävle: Lantmäteriet.

## Geodetisk mätning och beräkning 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen ger grundläggande förståelser för och färdigheter i mätnings- och beräkningsteknik nödvändiga för insamling och hantering av geodata.

I programmet är det här första kursen i en kursprogression som leder till specialisering inom geodesi.

**Huvudområde:** Lantmäteriteknik. **Nivå:** Grundläggande.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Redogöra för den nationella geodetiska infrastrukturen (och begreppet geodata) och deras betydelse och historia fram till nutid.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Använda vanligt förekommande geodetiska mätningsinstrument vid inmätning och utsättning.
- Tillämpa mätningstekniska metoder vid enklare stommätning och vid detaljmätning.
- Dokumentera och beräkna traditionella mätningstekniska stom- och detaljmätningar.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Kontrollera och analysera utförda mätningar i enlighet med adekvata mätningstekniska regelverk.

### Innehåll

- Geodesins och lantmäteriteknikens historia och roll i samhällsbyggnadsprocessen.
- Grundläggande om geodetisk infrastruktur – referenssystem och stommät.
- Nationella regelverk för geodetisk mätning, dokumentation, kontroll och kvalitetssäkring.
- Höjdmätning (avvägning) – instrumentkännedom, mätningsmetoder, dokumentation/lagring, beräkning och redovisning.
- Längd- och vinkelmätning – instrumentkännedom, mätningsmetoder, dokumentation/lagring, beräkning och redovisning.
- GNSS-mätning – system- och instrumentkännedom, mätningsmetoder, dokumentation, lagring och redovisning.
- Geodesins behov av enkla koordinattransformationer – likformiga och affin.
- Geodetisk infrastrukturens och mätningens betydelse för BIM (t.ex. DSM och DTM).
- Mätosäkerhet – hantering av grova fel och systematiska respektive slumpmässiga avvikelser.
- Introduktion av minsta kvadratmetoden för analys av överbestämda geodetiska mätningar.
- Datorprogram för beräkning och redovisning av geodetiska mätningar.

### Undervisning

Föreläsningar, räkneövningar, mätnings- och datorlaborationer.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

## **Examination**

Skriftlig tentamen, laborationsgenomförande och inlämningsuppgifter.

## **Examinationsmoment**

Skriftlig tentamen 5 hp. Betyg A–F.  
Laborationer 1,5 hp. Betyg VG/G/U.  
Inlämningsuppgifter 1 hp. Betyg G/U.

## **Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

## **Förkunskaper**

Dataanalys och statistik för ingenjörer 7,5 hp och Kartografi och CAD 7,5 hp.

## **Litteratur och övriga läromedel**

HMK (2017). Relevanta handböcker i mät- och kartfrågor. Gävle: Lantmäteriet.  
JCGM 100 (2008). Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement. Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM/WG 1).  
Lantmäteriet m.fl. (2013). Geodetisk och fotogrammetrisk mättnings- och beräkningsteknik. Gävle: Lantmäteriet.  
Mårtensson S-G., Ågren U. och Berg M. (2018). Geodetisk mätning och beräkning. Gävle: Högskolan i Gävle.  
SIS-TS 21143:2016. Byggmätning – Geodetisk mätning, beräkning och redovisning av byggnadsverk och infrastruktur. Stockholm: SIS Förlag AB.

Litteratur och läromedel fritt tillgängliga via hemsidor och kursportalen Blackboard.

## **Referenslitteratur**

Schofield W. and Breach M. (2007). Engineering Surveying – 6th edition. Oxford: Butterworth-Heinemann Elsevier Ltd.

## Tillämpad programmering 7,5 hp

### **Kursens roll i programmet och övriga kommentarer**

Kursen ger grundläggande kunskaper i matematisk problemlösning och numerisk analys inom valt teknikområde med hjälp av Python- och Matlab-programmering.

**Huvudområde:** Datavetenskap. **Nivå:** Grundläggande.

### **Kursens mål**

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Redogöra för begrepp, teorier, modeller och metoder inom Matlab- och Python-programmering.
- Utifrån tillämpningsområde, lokalisera och använda tillgängliga verktygslådor i Matlab och Python.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Välja och implementera lämpliga algoritmer för definierade tillämpningar och jämföra dem med avseende på tids- och minnesåtgång.
- Genomföra ett för teknikområdet adekvat programmeringsprojekt med hjälp av Matlab respektive Python.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Reflektera över och värdera valda programmeringsstrategier och resultat.

### **Innehåll**

- Algoritmiskt tänkande.
- Datastrukturer, grafiska verktyg (plottning) och användargränssnitt.
- Skript i egendefinierade och inbyggda funktioner.
- Verktygslådor i Matlab, användning av inbyggda funktioner med fokus på kartografi och GIS i egna skript.
- Pythons moduler för beräkningar, grafiska presentationer och visualisering speciellt för tillämpningar inom kartografi och GIS.

### **Undervisning**

Föreläsningar, datorlaborationer, projekthandledning.

### **Examination**

Projektredovisning och inlämningsuppgifter.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne



**Examinationsmoment**

Projektredovisning 6 hp. Betyg A–F.  
Inlämningsuppgifter 1,5 hp. Betyg G/U.

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

**Förkunskaper**

Datorsystem och programmeringsmetodik 15 hp och Linjär algebra för civilingenjörer 7,5 hp.

**Litteratur och övriga läromedel**

Attaway S. (2013). MATLAB: A Practical Introduction to Programming and Problem Solving. Amsterdam:  
[Elsevier Science](#).

VanderPlas J. (senaste upplagan). A Whirlwind Tour of Python. Tillgänglig:  
<http://www.oreilly.com/programming/free/a-whirlwind-tour-of-python.csp>.

Utdelat material och internethänvisningar i samband med föreläsningar.

**Referenslitteratur**

Lawhead J. (2013). Learning Geospatial Analysis with Python. US: Packt Publishing Ltd.  
Trauth M. (2015). MATLAB Recipes for Earth Sciences. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.

## GIS-analys 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen breddar och fördjupar kunskaperna i GIS inhämtade i kursen Kartografi och GIS.

**Huvudområde:** Lantmäteriteknik. **Nivå:** Grundläggande.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Redogöra för hur data från olika källor kan kombineras.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Tillämpa olika typer av GIS-applikationer.
- Genomföra geografiska analyser i raster- och vektormiljöer.
- Demonstrera djupare förståelse för hur GIS fungerar.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Identifiera lämplig GIS-analysmetod baserad på problemställning och uppdrag.
- Sammanfatta och utvärdera vetenskaplig litteratur inom GIS.

### Innehåll

- Metoder för GIS-analys – redigering, geobearbetning och tematisk kartering.
- Databaser och frågespråket SQL.
- Raster- och vektoranalyser.
- GIS inom fjärranalys.
- Integrering/konvertering av spatial och icke spatial data.
- Editerings- och uppdateringsmetoder.
- Introduktion till spatial multikriterieanalys.
- Digital kartografisk visualisering av analysresultat.
- Forskande förhållningssätt vid utvärdering av vetenskapliga artiklar.

### Undervisning

Föreläsningar, laborationer, projekthandledning.

### Examination

Skriftlig tentamen, inlämningsuppgifter och projektuppgift.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

**Examinationsmoment**

Skriftlig tentamen 3 hp. Betyg A–F.  
Inlämningsuppgifter 1,5 hp. Betyg G/U.  
Projekt 3 hp. Betyg VG/G/U.

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

**Förkunskaper**

Kartografi och GIS 7,5 hp och Geodetisk mätning och beräkning 7,5 hp.

**Litteratur och övriga läromedel**

Burrough P.A. and McDonnell R.A. (senaste upplagan). Principles of Geographical Information Systems. Oxford: University Press.

Harrie L. (red.) (2013). Geografisk informationsbehandling: teori, metoder och tillämpningar. Stockholm: Studentlitteratur AB.

Utdelat material i samband med föreläsningar och övningar.

## Envariabelanalys för civilingenjörer 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen bygger delvis på förkunskaper från linjär algebra och ger grundläggande kunskaper inom analys genom att fokusera på en variabel.

**Huvudområde:** Matematik. **Nivå:** Grundläggande.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Översiktligt beskriva den teoretiska strukturen för envariabelanalys.
- Redogöra för och hantera grundläggande begrepp och satser inom envariabelanalys och illustrera begreppen genom att beskriva och analysera olika tillämpningar.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Använda funktioner i en variabel, deras derivator och integraler i samband med att lösa standardproblem som är formulerade både från konkret och abstrakt utgångspunkt.
- Modellera och lösa tillämpningsproblem i en variabel med hjälp av matematisk datorprogramvara.
- Visa färdighet i att arbeta med talföljder, serier och i att potensserieutveckla elementära funktioner.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Använda differential- och integralkalkyl för att analysera och lösa tillämpningsproblem som optimering och areabestämning

### Innehåll

- Funktionsbegreppet – injektiva, surjektiva och bijektiva funktioner, inversa funktioner, monotonitet, extremvärden. Sammansättningar av funktioner.
- Gränsvärdesbegreppet – räkneregler, kontinuitetsbegreppet.
- Differentialkalkyl – derivatans definition, deriveringsregler, kedjeregeln, implicit derivering, medelvärdesatsen, högre derivator, derivatan av inversa funktioner.
- Tolkning av derivatabegreppet i tillämpningar, exempelvis som ändringstakt, hastighet och acceleration, marginalpris m.m.
- Elementära funktioner – polynomfunktioner, rationella funktioner, trigonometriska och inversa trigonometriska funktioner, exponential och logaritmfunktioner.
- Optimeringsproblem i en variabel.
- Linjär approximation och Taylorpolynom.
- Primitiva funktioner och differentialekvationer.
- Riemannintegralen, integralkalkylens huvudsats, obestämda integraler, integraler över ändliga intervall, generaliserade integraler.

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

- Medelvårdessatsen för integraler.
- Integrationstekniker – substitutionsmetoder, partiell integration, partialbråksuppdelning för integration av rationella funktioner.
- Tillämpningar av integraler – areabestämning, rotationskroppar, masscentrum.
- Talföljder, serier och potensserieutveckling av elementära funktioner.

### **Undervisning**

Föreläsningar, lektioner, projekt, datorlaborationer.

### **Examination**

Skriftlig tentamen, projekt och datorlaborationer.

### **Examinationsmoment**

Skriftlig tentamen 6,5 hp. Betyg A–F.

Projekt/datorlaborationer 1 hp. Betyg G/U.

### **Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

### **Förkunskaper**

Linjär algebra för civilingenjörer 7,5 hp.

### **Litteratur och övriga läromedel**

Adams R.A. (senaste upplagan). Calculus a Complete Course. Toronto: Pearson Canada.

Utdelat material i samband med undervisning.

## Grundläggande applikationsutveckling för GIS 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen ger, med sina förkunskapskrav i programmering och GIS-analys, grunder i applikationsutveckling för GIS nödvändiga för den avancerade kursen i åk 4.

**Huvudområde:** Datavetenskap. **Nivå:** Grundläggande.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Redogöra för GIS-applikationer och deras användningsområden.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Utveckla och anpassa en GIS-applikation.
- Implementera och förvalta en GIS-databas.
- Utveckla en applikation med hjälp av ArcObjects och ett objektorienterat språk, samt kunna använda Pythonscript för samma ändamål.
- I projektform utveckla en GIS-applikation för att lösa ett geografiskt betingat problem inom ett företag eller en verksamhet.

### Innehåll

- Programmering och databashantering för GIS-applikationer.
- Basfunktioner i ArcObjects.
- Anpassning av programvara med hjälp av ArcObjects.
- Orientering i punkt- och polygonobjektmanipulation i ArcObjects och med Pythonscript.
- Sökning via attribut och via geometri.
- Presentation av data i raster- och vektorformat.
- Konstruktion av en GIS-applikation.

### Undervisning

Föreläsningar, laborationer, projekthandledning.

### Examination

Inlämningsuppgifter och projektuppgift.

### Examinationsmoment

Inlämningsuppgifter 4 hp. Betyg A–F.

Projekt 3,5 hp. Betyg A–F.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

**Förkunskaper**

Tillämpad programmering 7,5 hp och GIS-analys 7,5 hp.

**Litteratur och övriga läromedel**

Amirian P. (senaste upplagan). Beginning ArcGIS for Desktop Development Using .NET. New Jersey: Wrox Press.

Jennings N. (senaste upplagan). A Python Primer for ArcGIS. CreateSpace (at Amazon Company).

Utdelat material i samband med föreläsningar och övningar.

## Optik och vågrörelselära 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen ger grundläggande kunskaper om elektromagnetiska vågors utbredning och om optiska instruments egenskaper (speciellt geodetiska mätinstrument).

**Huvudområde:** Fysik. **Nivå:** Grundläggande.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Redogöra för grundläggande egenskaper hos mekaniska och elektromagnetiska vågor.
- Redogöra för GPS-signalernas moduleringar.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Utföra beräkningar på enklare optiska system inom ramen för kursens innehåll.
- Förklara optiska fenomen och instrument.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Självständigt utföra, värdera och redogöra för experimentella undersökningar av optiska vågfenomen.

### Innehåll

- Geometrisk optik – tillämpning på optiska instrument (speciellt lantmäteritekniska instrument), aberration.
- Allmän vågrörelselära, vågekvationen.
- Ljusets refraktion, dispersion, interferens, reflexion, reflektans, transmission, polarisation.
- Transversella och longitudinella vågor.
- Mekaniska och elektromagnetiska vågor.
- Ljudvågor, infraljud, ultraljud, doppler-effekt.
- Elektromagnetiska fält och elektromagnetiska vågors spektrala uppdelning.
- Laserprincipen.
- Superposition, modulering – exempel från GPS-signalerna.
- Ögats funktion och känslighet – laserklassificering.
- Minst fyra laborationer av följande: interferometer, brytningsindex, interferens och diffraktion, geometrisk optik, dispersion, mikrovågor, polarisation, vattenvågor, ljud.

### Undervisning

Föreläsningar, demonstrationer, övningar, laborationer.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne



**Examination**

Skriftlig tentamen, laborationsgenomförande/-rapportering och inlämningsuppgifter.

**Examinationsmoment**

Skriftlig tentamen 5 hp. Betyg A–F.

Laborationer 1,5 hp. Betyg VG/G/U.

Inlämningsuppgifter 1 hp. Betyg G/U.

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

**Förkunskaper**

Geodetisk mätning och beräkning 7,5 hp och Envariabelanalys för civilingenjörer 7,5 hp.

**Litteratur och övriga läromedel**

Benson H. (senaste upplagan). University Physics. Wiley.

## Open Source kartografi 7,5 hp

### **Kursens roll i programmet och övriga kommentarer**

Kursen ämnar ge överblick och kunskap inom de framstående API (Application Program Interface) för Open Source webbtjänster. På ett strukturellt sätt kommer studenten att genomföra planering, design och framställning av server/klient arkitektur som hanterar geografiska data med öppna källkoder. Visualiseringen och hantering av GIS data med öppna källkoder är i fokus på den kursen.

**Huvudområde:** Lantmäteriteknik. **Nivå:** Grundläggande.

### **Kursens mål**

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Redogöra för kartografiska tillämpningar inom öppna källkoder och Application Program Interface (API).

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Orientera sig i tekniker för att visualisera GIS data med öppna API.
- Implementera klient/server lösning för en karttjänst.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Reflektera över metoder för att hantera geografisk information och kritiskt bedöma lämplighet av olika GIS format för en webbtjänst.

### **Innehåll**

- Web Map Service (WMS) baserade tjänster.
- Web Feature Service (WFS) baserade tjänster.
- Styled Layer Descriptor (SLD) för kartor.
- Öppna standarder för GIS.
- Tillämpningar av GIS med hjälp av öppna API.
- Tunn webbtjänstklient.

### **Undervisning**

Föreläsningar, seminarier, laborationer, projektarbete.

### **Examination**

Skriftlig tentamen, litteraturseminarier och projektarbete.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

**Examinationsmoment**

Skriftlig tentamen 4 hp. Betyg A–F.

Projektarbete 2 hp. Betyg A–F.

Litteraturseminarier 1,5 hp. Betyg G/U.

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

**Förkunskaper**

Kartografi och GIS 7,5 hp och Grundläggande applikationsutveckling för GIS 7,5 hp.

**Litteratur och övriga läromedel**

Korte G. (latest edition). The GIS Book. ISBN-13: 978-0766828209.

Utdelat material i samband med undervisning.

## Flervariabelanalys för civilingenjörer 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen avslutar sviten algebra, envariabelanalys, flervariabelanalys och grundar därmed för fortsatta avancerade studier inom teknikområdet.

**Huvudområde:** Matematik. **Nivå:** Grundläggande.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Redogöra för den teoretiska strukturen i flervariabelanalys och vektoranalys.
- Redogöra för begreppen i derivering och integrering av funktioner i flera variabler, samt med begrepp och satser i vektoranalys.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Hantera tillämpningsproblem som involverar optimering med bivillkor med Lagrange multiplikator-metod, variabelbyten, flervariabelapproximation och att ställa upp partiella differentialekvationer.
- Använda matematisk datorprogramvara för att visualisera och lösa problem inom flervariabelanalys och vektoranalys.
- Tillämpa begreppen i derivering och integrering av funktioner i flera variabler, samt begrepp och satser i vektoranalys.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Använda vektoranalysen för att analysera och modellera tillämpningsproblem inom teknik.

### Innehåll

Flervariabelanalys:

- Kontinuitet och gränsvärden för funktioner i flera variabler.
- Grundläggande topologi i  $\mathbb{R}^n$ .
- Grafer och nivåkurvor av funktioner i flera variabler.
- Viktiga system av koordinater – polära, cylindriska och sfäriska.
- Partiella derivator, Laplaceoperatoren, vågekvationen och värmeledningsekvationen.
- Differentierbarhet, gradienten, tangentplan till nivåyta, totala derivatan som matris.
- Kedjeregeln på Leibniz form och som matrismultiplikation för totala derivator, riktningderivator.
- Implicita funktionssatsen och inversa funktionssatsen.
- Taylors formel för reellvärda funktioner.
- Extremvärdesproblem, kritiska punkter, Lagrange multiplikatorer.
- Multipelintegraler. Upprepad integration.
- Variabelsubstitution i multipelintegraler.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

- Tillämpningar av multipelintegraler.
- Integration med avseende på båglängd över kurvor, integraler med avseende på ytelement över ytor.

Vektoranalys:

- Vektorvärda funktioner, derivator av sådana och parameterkurvor.
- Vektorfält och integralkurvor till vektorfält.
- Potentialfunktioner och konservativa fält.
- Linjeintegraler av vektorfält längs orienterade kurvor och flödesintegraler över orienterade ytor.
- Divergens och rotation av vektorfält. Singulariteter hos vektorfält.
- Divergenssatsen och Greens formel.
- Gauss-Stokes sats.

### **Undervisning**

Föreläsningar, lektioner, seminarier, datorlaborationer.

### **Examination**

Skriftlig tentamen, inlämningsuppgifter och datorlaborationer.

### **Examinationsmoment**

Skriftlig tentamen 6,5 hp. Betyg A–F.

Inlämningsuppgifter/datorlaborationer 1 hp. Betyg G/U.

### **Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

### **Förkunskaper**

Envariabelanalys för civilingenjörer 7,5 hp.

### **Litteratur och övriga läromedel**

Adams R.A. (senaste upplagan). Calculus a Complete Course. Toronto: Pearson Canada.

Utdelat material i samband med undervisning.

## Organisation och projektledning 7,5 hp

### **Kursens roll i programmet och övriga kommentarer**

Kursen fångar upp inledande information om organisationer och projekthantering i kursen Samhällsbyggnadsprocessen, breddar och fördjupar den och förbereder för kommande projektkurs i åk 3.

**Huvudområde:** Industriell ekonomi. **Nivå:** Grundläggande.

### **Kursens mål**

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Redogöra för teorier, begrepp och metoder för organisering och ledning av olika typer av verksamheter.
- Redogöra för modeller och verktyg för planering, styrning, ledning och uppföljning av projekt.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Analysera ett verkligt projekt och dess roll i en verksamhet med stöd av begrepp inom området organisation och projektledning.
- Tillämpa verktyg för projektledning.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Reflektera över utmaningar som finns i olika organisationer och projektbaserade verksamheter.

### **Innehåll**

- Organisatoriska teorier och begrepp.
- Organisationsformer och arbetsorganisation.
- Mål, strategi och styrning.
- Projektteori.
- Modeller och verktyg för projekt.
- Ledarskap, projektledning och projektledarens roll.
- Att arbeta i grupp och projekt.
- Analys av projektverksamhet i praktiken.

### **Undervisning**

Föreläsningar, seminarier, projektarbete.

### **Examination**

Litteraturseminarier, skriftlig tentamen och projektarbete.

### **Examinationsmoment**

Litteraturseminarier, 1,5 hp. Betyg G/U.

Skriftlig tentamen 4 hp. Betyg A–F.

Projektarbete 2 hp. Betyg A–F.

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

**Förkunskaper**

Samhällsbyggnadsprocessen 7,5 hp.

**Litteratur och övriga läromedel**

Bruzelius L.H. och Skärvad P.H. (senaste upplagan). Integrerad organisationslära. Lund: Studentlitteratur.

Hallin A. och Karrbom-Gustavsson T. (senaste upplagan). Projektledning. Stockholm: Liber.

Utdelat material i samband med undervisning.

## Geovetenskap och geoteknik 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen ger grundläggande kunskaper om geovetenskapens och geoteknikens betydelse och roll i samhällsbyggnadsprocessen.

**Huvudområde:** Lantmäteri teknik. **Nivå:** Grundläggande.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Beskriva bergartsbildande processer, identifiera de vanligaste bergartsbildande mineralen samt ett urval av vanliga bergarter och deras fördelning.
- Beskriva jordarts- och jordmånsbildande processer samt kunna identifiera de vanligast förekommande jordarterna och deras fördelning.
- Beskriva landskaps- och landformsbildande processer.
- Beskriva processer i atmosfär och hydrosfär.
- Beskriva berggrundens och jordtäcket tekniska egenskaper (deformation och hållfasthet).
- Beskriva översiktligt hur geoteknik påverkar samhällsbyggnadsprocessen, främst inom bygg och anläggning.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Diskutera hur klimatförändringar och miljöproblem påverkar ur ett geovetenskapligt och geotekniskt perspektiv.
- Tolka geologiska kartor och dra slutsatser ur dessa.

### Innehåll

- Jordens uppbyggnad och sammansättning, processer som styr och påverkar jordens geologiska utveckling och hur dessa påverkar den fysiska miljön.
- Sveriges geologi och vanligast förekommande mineral-, berg- och jordarter och deras fördelning.
- Berg- och jordartsbildande processer och deras uppbyggnad, indelning och benämning.
- Deformations-, tjäl- och hållfastegenskaper hos jordarter, bl.a. släntstabilitet, spänningstillstånd och sättning.
- Geotekniska undersökningsmetoder samt deras tillämpningar i samhällsbyggnadsprocessen.
- Geovetenskapens och geoteknikens roll inom samhällsbyggnadsprocessen, främst inom bygg och anläggning.

### Undervisning

Föreläsningar, övningar, laborationer, grupparbete, exkursion.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne



**Examination**

Skriftlig tentamen, laborationsgenomförande, övningar och exkursion.

**Examinationsmoment**

Skriftlig tentamen 4,5 hp. Betyg A–F.

Laborationer och övningar 2 hp. Betyg G/U.

Exkursion 1 hp. Betyg G/U.

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

**Förkunskaper**

Kartografi och CAD 7,5 hp.

**Litteratur och övriga läromedel**

Marshak S. (senaste upplagan). Portrait of a Planet. W.W. Norton & Co Inc.

Utdelade kompendier.

Övrigt utdelat material i samband med föreläsningar.

**Referenslitteratur**

Sveriges Nationalatlas (senaste upplagan). Berg och Jord.

Sveriges Nationalatlas (senaste upplagan). Klimat, sjöar och vattendrag.

## Objektorienterad design och programmering 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen ger praktiska och teoretiska kunskaper om objektorienteringens grundläggande principer, och utgör en god grund för fortsatta studier inom ämnet.

**Huvudområde:** Datavetenskap. **Nivå:** Grundläggande.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Redogöra för de teoretiska begreppen inom objektorientering, samt begreppens tillämpning i olika programmeringssituationer med ett objektorienterat programmeringsspråk.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Designa robusta objektorienterade lösningsmodeller för ett givet tekniskt/naturvetenskapligt problem genom att modellera olika aspekter av problemet med hjälp av UML-diagram.
- Utifrån en vald design utveckla objektorienterade program med grafiska användargränssnitt, där programmets interna representation tydligt avspeglar problemdomänen.
- Använda och definiera enkla geometriska abstrakta datatyper med hjälp av typparametrisering.
- Tillämpa och integrera ovanstående kunskaper genom att på ett självständigt sätt genomföra en programmeringsuppgift.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Analysera, förklara, välja och använda några vedertagna designmönster.
- Kommunicera, diskutera och kritiskt granska andras såväl som egna designval och programmeringstekniska lösningar, och presentera egna slutsatser i seminarieform.

### Innehåll

- Teoretiska begrepp inom objektorientering (abstraktion, klass, subclass, konstruktor, interface, arv, arvshierarkier, inkapsling, informationsdöljning, modularisering, överlagring, överskuggning, polymorfi, dynamisk bindning, delegering, typparametrisering).
- Fördjupning i UML (klassdiagram med statiska relationer, interaktionsdiagram).
- Designmönster (singleton, adapter, iterator, strategy, factory method, bridge, observer, model/view/controller).
- Programmering av grafiska användargränssnitt (komponenter, behållare, hantering av layout, trådade grafiska gränssnitt, ritning av enkla grafiska element).
- Händelsestyrd programmering (lyssnarobjekt, listener, adapter, event, inre klass, anonym klass).
- Undantagshantering (exceptions, runtime exceptions).
- Koppling till databaser (avbildning mellan relationsdata och objekt via Data Access Objects som följer frågespråket SQL).

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

**Undervisning**

Föreläsningar, laborationer, projekthandledning, seminarier.

**Examination**

Skriftlig tentamen, inlämningsuppgifter och projekt.

**Examinationsmoment**

Skriftlig tentamen 3 hp. Betyg A–F.

Inlämningsuppgifter 3 hp. Betyg G/U.

Projektredovisning 1,5 hp. Betyg A–F.

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

**Förkunskaper**

Tillämpad programmering 7,5 hp.

**Litteratur och övriga läromedel**

Niño J. and Hosch F.A. (senaste upplagan). An introduction to programming and object-oriented design using Java. UK: Wiley.

Utdelat material och internethänvisningar i samband med föreläsningar.

**Referenslitteratur**

Bosch G., Maksimchuk R.A. and Engel M.W. (senaste upplagan). Object-Oriented Analysis and Design with Applications. Boston: Addison-Wesley.

## Fastigheter och markanvändning 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen bygger vidare på kursen samhällsbyggnadsprocessen och fördjupar kunskan om fastighetsbildning och fysisk detaljplanering.

**Huvudområden:** Lantmäteriteknik. **Nivå:** Grundläggande.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Redogöra för fastighetsrättssystemets uppbyggnad samt juridisk metod.
- Redogöra för bakgrunden och funktionen av fastighetsindelningen.
- Redogöra för detaljplaneprocessen och kraven på en detaljplans innehåll enligt PBL.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Tillämpa rättsregler inom några för fastighetsbildningsområdets särskilt relevanta delar av svensk civilrätt.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Förklara fastighetsindelningens betydelse och detaljplanens regleringsmöjligheter inom ramen för svensk lagstiftning.

### Innehåll

- Plan- och lantmäterihistoria.
- Information om allmän rättslära och juridisk metod.
- Grundläggande begrepp och regelsystem av betydelse för fastighetsindelningen.
- Olika former av rätt till fastigheter.
- Fastighetsindelningens funktion.
- Planeringsprocessen inom ramen för PBL.
- Kommunens, statens och den privata sektorns roll inom detaljplanering.
- Detaljplanens praktiska delar och krav på innehåll.
- Avvägningen mellan enskilda och allmänna intressen i planprocessen.
- Genomförande av detaljplan.
- Hållbar samhällsutveckling i planeringsprocessen.
- Presentationsteknik.

### Undervisning

Föreläsningar, lektioner, projekthandledning, seminarium.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

**Examination**

Projektarbete, inlämningsuppgifter och seminarium.

**Examinationsmoment**

Projektarbete 5 hp. Betyg A–F.

Inlämningsuppgifter 1,5 hp. Betyg VG/G/U.

Seminarium 1 hp. Betyg G/U.

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

**Förkunskaper**

Samhällsbyggnadsprocessen 7,5 hp.

**Litteratur och övriga läromedel**

Adolfsson K. och Boberg S. (upplaga 1.1 eller senare). Detaljplanehandboken. Stockholm: Norstedts Juridik.

Julstad B. (senaste upplagan). Fastighetsindelningen och markanvändningen. Stockholm: Norstedts Juridik.

SFS 2010:900. Plan- och bygglag.

Utdelat material i samband med föreläsningar, inlämningsuppgifter och projekt.

## Matematisk statistik för civilingenjörer 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen bygger på Dataanalys och statistik för ingenjörer och ger den matematiska och begreppsmässiga grunden för användning av sannolikhet som ett mått på osäkerhet och variabilitet.

**Huvudområde:** Matematik. **Nivå:** Grundläggande.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Redovisa viktiga definitioner och satser inom matematisk statistik.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Genomföra och redovisa lösningar på standardproblem med stöd av formelblad.
- Genomföra och redovisa visualiseringar, skattningar och regression med hjälp av tillhandahållna datorprogramvara och datamängder.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Analysera och bedöma relevanta hypotestester.

### Innehåll

- Modellering av osäkerhet med sannolikhetsrum och stokastiska variabler.
- Definition av fördelning.
- Kombinatoriska urvalsmetoder och ändliga utfallsrum.
- Betingad sannolikhet och Bayes formel.
- Diskreta och kontinuerliga fördelningar
- Simultanfördelningar och betingade fördelningar.
- Oberoende och betingat oberoende variabler.
- Funktioner av stokastiska variabler och variabelbyten.
- Väntevärde, varians och moment.
- Betingat väntevärde.
- Standardfördelningar.
- Stora talens lag och centrala gränsvärdessatsen.
- Grundprincipen för statistisk skattning.
- Parametriserande och icke-parametriserade fördelningar.
- A priori och a posteriori fördelningar.
- Bayesiansk och ML skattning.
- Väntevärdesriktig, konsistent och tillräcklig skattning.
- Linjära statistiska modeller och statistisk regression.
- Datorbaserad dataanalys.

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

**Undervisning**

Föreläsningar, lektioner, datorlaborationer.

**Examination**

Skriftlig tentamen, seminarier och inlämningsuppgifter.

**Examinationsmoment**

Skriftlig tentamen 6 hp. Betyg A–F.

Datorlaboration 1,5 hp. Betyg G/U.

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

**Förkunskaper**

Dataanalys och statistik för ingenjörer 7,5 hp och Flervariabelanalys för civilingenjörer 7,5 hp.

**Litteratur och övriga läromedel**

JCGM 100 (2008). Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement. Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM/WG 1).

De Groot M.H. and Schervish M.J. (senaste upplagan). Probability and Statistics. Boston: Pearson Education, Inc.

Utdelat material i samband med undervisning.

## SDI och tjänsteorienterad GIS-arkitektur 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen ger grundläggande kunskaper om tillämpliga standarder som berör SDI (geodata) och om programmeringslösningar och webbtjänster som medger och underlättar införandet av EU-direktivet Inspire.

**Huvudområde:** Lantmäteriteknik. **Nivå:** Grundläggande.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Redogöra för de politiska och ekonomiska motiven bakom upprättandet av infrastrukturer för rumslig information (Spatial Data Infrastructure (SDI)).
- Redogöra för de tekniska problemställningarna som omfattar de vanligaste SDI-lösningarna.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Redogöra för och tillämpa de tekniska problemställningarna som omfattar de vanligaste programmeringslösningarna rörande Service Oriented Architecture (SOA), Web Services (WS) och validering av Extensible Markup Language (XML).
- Beskriva webbtjänsters uppbyggnad och funktion inom SDI samt användning i egna program.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Kommunicera, diskutera och kritiskt granska andras såväl som egna lösningar, och presentera egna slutsatser i seminarieform.

### Innehåll

- EU-direktiven INSPIRE och PSI samt svenska lagar och förordningar.
- Orientering om portallösningar som t.ex. Geodataportalen.
- Tekniska lösningar för söktjänster, visningstjänster, nedladdningstjänster, transformationstjänster, förbindelsetjänster samt validering och tester av tjänster.

### Undervisning

Föreläsningar, lektioner, laborationer, seminarier, projekthandledning.

### Examination

Skriftlig tentamen, inlämningsuppgifter, seminarier och projektuppgift.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne



**Examinationsmoment**

Skriftlig tentamen 4 hp. Betyg A–F.  
Inlämningsuppgifter 1 hp. Betyg G/U.  
Seminarier 1 hp. Betyg G/U.  
Projekt 1,5 hp. Betyg VG/G/U.

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

**Förkunskaper**

Grundläggande applikationsutveckling för GIS 7,5 hp och Objektorienterad design och programmering 7,5 hp.

**Litteratur och övriga läromedel**

Messer I. (senaste upplagan). Building European Spatial Data Infrastructures. ESRI Press.  
Papazoglou M.P. (senaste upplagan). Web Services: Principles and Technology. New Jersey: Prentice Hall.

Utdelat material i samband med föreläsningar och övningar.

## Byggnadsteknik och byggmätning 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen ger grundläggande färdigheter i byggnadsteknik och byggmätning och bygger på förkunskaper i geodetisk mätning och beräkning, CAD och geoteknik.

**Huvudområde:** Byggnadsteknik, Lantmäteriteknik. **Nivå:** Grundläggande.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Redogöra för byggnadskomponenter och system, samt byggnadens installationer.
- Redogöra för byggprocessen, byggarbetsplatsers organisation, byggnadsbestämmelser (t.ex. bygglov, bygganmälan) samt användningen av BIM inom byggsektorn.
- Redogöra för olika entreprenadformer och de rättsliga grunder som styr upphandling och utförande av entreprenader.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Etablera, utvärdera och redovisa ett byggplatsnät för en byggarbetsplats.
- Sätta ut byggnader och anläggningar med vedertagna metoder och enligt gällande svenska regelverk.

### Innehåll

- Byggprocessen, bestämmelser, planfrågor och BIM.
- Entreprenadformer.
- Byggedelar, komponenter och översiktligt materiallära.
- Byggnaders funktionskrav, inomhusmiljö, energianvändning.
- Bygghandlingar och ritningsläsning.
- Byggplatstoleranser.
- Stom- och detaljmätning på byggarbetsplatser.
- VR/AR (virtuell och förstärkt verklighet) som visualiseringsverktyg vid planering och utsättning.

### Undervisning

Föreläsningar, mättnings- och datorlaborationer.

### Examination

Skriftlig tentamen och laborationsgenomförande.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

### **Examinationsmoment**

Skriftlig tentamen 4,5 hp. Betyg A–F.

Laborationer 3 hp. Betyg VG/G/U.

### **Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

### **Förkunskaper**

Geodetisk mätning och beräkning 7,5 hp och Geovetenskap och geoteknik 7,5 hp.

### **Litteratur och övriga läromedel**

AMA. Allmän material- och arbetsbeskrivning, delarna Anläggning och Hus. Stockholm: AB Svensk Byggtjänst.

HMK (2017). Relevanta handböcker i mät- och kartfrågor. Gävle: Lantmäteriet.

Mårtensson S-G., Ågren U. och Berg M. (2018). Geodetisk mätning och beräkning. Gävle: Högskolan i Gävle.

Norstrand U. (2008). Byggprocessen. Stockholm: Liber AB.

Persson C-G. och Lithén T. (2016). I gränslandet BIM–GIS–Geodesi. Teknisk rapport 2016:4. Gävle: Lantmäteriet.

SIS-TS 21143:2016. Byggmätning – Geodetisk mätning, beräkning och redovisning av byggnadsverk och infrastruktur. Stockholm: SIS Förlag AB.

Litteratur och läromedel fritt tillgängliga via hemsidor och kursportalen Blackboard.

### **Referenslitteratur**

Bygghandlingar 90. Byggsektorns rekommendationer för redovisning av byggprojekt, delarna 1–8. Stockholm: SIS Förlag AB.

Schofield W. and Breach M. (2007). Engineering Surveying – 6th edition. Oxford: Butterworth-Heinemann Elsevier Ltd.

## GIS-programmering för webb och appar 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen använder geodata och geodatatekniker för att lösa specifika lantmäterirelaterade (rumsligt relaterade) problem genom GIS-programmering med etiska hänsynstaganden. Studenten tränas i ”state-of-the-art” GIS-programmering för webb och ”smartphones”.

**Huvudområde:** Lantmäteriteknik. **Nivå:** Grundläggande.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Redogöra för begreppen open source programvara och open spatial data, samt identifiera vanligt förekommande open source plattformar och deras tillämpningar.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Utveckla en webb-GIS app för att lösa ett geospatial-/GIS-problem (t.ex. crowdsourcing GIS), inklusive behovsprövning, datainsamling och sammanställning, och val av mjukvara.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Motivera steg och processer vid problemlösning, särskilt valet av open source programvaror och/eller plattformar.
- Kritiskt värdera utvecklade applikationer avseende datafångsttekniker, mjukvaruplattformar och att använda kunna kommunikationsfärdigheter för att skriftligt och muntligt presentera resultat.

### Innehåll

- Begrepp relaterade till fritt tillgängliga geodata och mjukvaruplattformar för crowdsourcing och Web 2.0 technology.
- Visning och analys av GIS-data på webben med GeoJSON.
- Avancerad GIS-applikationsutveckling baserat på ArcObjects.NET.
- Inhämtning av data från sociala medier genom Python script.

### Undervisning

Föreläsningar, övningar, projekthandledning.

### Examination

Skriftlig tentamen, övnings- och projektredovisningar.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

**Examinationsmoment**

Skriftlig tentamen 2 hp. Betyg A–F.

Inlämningsuppgifter 1,5 hp. Betyg G/U.

Projektredovisning 4 hp. Betyg A–F.

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

**Förkunskaper**

Objektorienterad design och programmering 7,5 hp.

**Litteratur och övriga läromedel**

Sherman, G. (2012). The Geospatial Desktop: Open Source GIS and Mapping. BC, Canada: Local Press.

Utdelat material och internethänvisningar i samband med föreläsningar.

## Geodetisk mätvärdesbehandling 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursens är central i hanteringen av geodata. Vedertagna metoder används för beräkning och tillhörande kvalitetssäkring med hjälp av statistiska analyser.

**Huvudområde:** Lantmäteriteknik. **Nivå:** Grundläggande.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Identifiera och namnge klassiska och nutida stomnätstyper.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Beräkna och kontrollera mätta geodetiska stomnät – enklare manuellt och mer omfattande med hjälp av datorprogramvaror.
- Härleda och beräkna sammanlagd mätosäkerhet på geodata erhållen med klassiskt terrestra mätningsmetoder.
- Skriftligt redovisa ett stomnätsprojekt.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Bedöma och mot regelverk värdera resultat erhållna med vedertagna beräkningsmetoder, speciellt vid stomnätsberäkningar.

### Innehåll

- Mätvärdesdefinitioner enligt GUM.
- Regelverk för geodetisk mätning, dokumentation, kontroll och kvalitetssäkring.
- Härledning och tillämpning av sammanlagd mätosäkerhet vid geodetisk mätning.
- Aktiva och speciellt passiva stomnäts uppbyggnad och funktion.
- BIM:s och GIS:s behov av kvalitetssäkrad geodata.
- Vedertagna matematiska och stokastiska modeller vid utjämning av stomnät.
- Statistisk analys för detektering av grova fel och systematiska avvikelser vid stomnätsutjämning.
- Simulering och optimering av geodetiska stomnät.
- Redovisning av geodetiskt stommättningsprojekt.

### Undervisning

Föreläsningar, räkneövningar (manuella och datorbaserade).

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

## **Examination**

Skriftlig tentamen, räkneövningar och projektrapport.

## **Examinationsmoment**

Skriftlig tentamen 5 hp. Betyg A–F.

Räkneövningar 1 hp. Betyg G/U.

Projekt 1,5 hp. Betyg VG/G/U.

## **Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

## **Förkunskaper**

Tillämpad programmering 7,5 hp och Byggnadsteknik och byggmätning 7,5 hp och Matematisk statistik för civilingenjörer 7,5 hp.

## **Litteratur och övriga läromedel**

HMK (2017). Relevanta handböcker i mät- och kartfrågor. Gävle: Lantmäteriet.

ISO 17123-1:2010. Optics and optical instruments – Field procedures for testing geodetic and surveying instruments – Part 1: Theory. Stockholm: SIS Förlag AB.

JCGM 100 (2008). Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement.

Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM/WG 1).

Lantmäteriet m.fl. (2013). Geodetisk och fotogrammetrisk mättnings- och beräkningsteknik. Gävle: Lantmäteriet.

Mårtensson S-G., Ågren U. och Berg M. (2018). Geodetisk mätning och beräkning. Gävle: Högskolan i Gävle.

Litteratur och läromedel fritt tillgängliga via hemsidor och kursportalen Blackboard.

## **Referenslitteratur**

Fan H. (2010). Theory of Errors and Least Squares Adjustment. Stockholm: KTH, Division of Geodesy and Geoinformatics.

Leick A., Rapoport L. and Tatarnikov D. (2015). GPS Satellite Surveying – 4th edition. New Jersey: John Wiley & Sons Ltd.

Lindskog J. (2006). Mätvärdesbehandling och rapportering av mätresultat. Studentlitteratur.

Schofield W. and Breach M. (2007). Engineering Surveying – 6th edition. Oxford: Butterworth-Heinemann Elsevier Ltd.

## Algoritmer och datastrukturer för GIS 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen ger praktiska och teoretiska kunskaper om grundläggande principer inom algoritmer och datastrukturer både generellt och speciellt för tillämpningar inom GIS.

**Huvudområde:** Datavetenskap. **Nivå:** Grundläggande.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Redogöra för de grundläggande teoretiska begreppen inom algoritmer och datastrukturer.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Genomföra grundläggande algoritmanalys och beskriva tidskomplexitet för utvalda algoritmer.
- Förklara och använda utvalda generella sekventiella och trädformade datastrukturer som listor, stackar, prioritetsskøer, heap och sökträd med tillhörande algoritmer.
- Förklara, implementera och använda algoritmer och datastrukturer för hantering av grafer och för hantering av geometrisk respektive geografisk data.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Kommunicera, diskutera och kritiskt granska andras såväl som egna val av algoritmer och datastrukturer och programmeringstekniska lösningar samt presentera egna slutsatser i seminarieform.

### Innehåll

- Användning av grundläggande datastrukturer som listor, stackar, køer och träd.
- Introduktion till algoritmanalys och Ordo-notation.
- Rekursion.
- Sökning och sortering.
- Algoritmer för hantering av grafer, t.ex. Dijkstras algoritm.
- Generalisering av geometrisk data, t.ex. Douglas-Peucker-algitm.
- Rastring av vektordata.
- Tesselering av punktmängder i 2D (Voronoi-diagram).
- Indexering av punktmängder i 2D.
- Konvexa höjden av punktmängder i 2D.
- Praktiska undersökningar av tidskomplexitet för utvalda algoritmer.

### Undervisning

Föreläsningar, laborationer, projekthandledning, seminarier.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne



## **Examination**

Skriftlig tentamen, inlämningsuppgifter och projekt.

## **Examinationsmoment**

Skriftlig tentamen 3 hp. Betyg A–F.  
Inlämningsuppgifter 3 hp. Betyg G/U.  
Projektredovisning 1,5 hp. Betyg A–F.

## **Begränsningar**

Projektet examineras endast en gång per år.

## **Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

## **Förkunskaper**

Linjär algebra för civilingenjörer 7,5 hp och GIS-analys 7,5 hp och Objektorienterad design och programmering 7,5 hp.

## **Litteratur och övriga läromedel**

Burrough P.A. and McDonnell R.A. (senaste upplagan). Principles of geographical information systems. Oxford: Clarendon Press.

Weiss M.A. (senaste upplagan). Data structures and problem solving using Java. Boston: Addison-Wesley.

Utdelat material och internethänvisningar i samband med föreläsningar.

## **Referenslitteratur**

de Berg M., Cheong O., van Kreveld M. and Overmars M. (senaste upplagan). Computational geometry: algorithms and applications. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.

Sedgewick R. (senaste upplagorna). Algorithms in Java. Parts 1–4 och Part 5. Boston: Addison Wesley.

## Laserskanning 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen ligger i progression med Geodetisk mätning och beräkning och parallellt med Geodetisk mätvärdesbehandling, kursen tar upp grunderna i laserskanning och punktmolnshantering.

**Huvudområde:** Lantmäteriteknik. **Nivå:** Grundläggande.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Förklara funktionsprinciper hos markbaserade (TLS) och flygburna (FLS) laserskanningssystem.
- Redogöra för den nationella höjdmoddellens (NH) tillkomst, underhåll, täckning och osäkerhet.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Bearbeta punktmoln så att de blir användbara för avsedd verksamhet.
- Använda laserskannerdata för byggnads- och markmodellering.
- Självständigt planera och genomföra TLS-mätningar.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Analysera och presentera mätningar utförda med laserskanner.
- Sammanfatta och reflektera över, och muntligt och skriftligt presentera, en vetenskaplig artikel som handlar om laserskanning.

### Innehåll

- TLS – klassificering, komponenter, funktion och hantering.
- Integrering av TLS med andra mätningstekniker.
- FLS – klassificering, komponenter, funktion och hantering.
- Bemannade (höghöjds) och obemannade (låghöjds = UAS) FLS.
- Punktmolnshantering – databearbetning (t.ex. filtrering, sammanslagning och georeferering).
- Punktmolnshantering – databearbetning (3D- markmodellering och 3D-byggnadsmodellering för BIM).
- TLS och FLS – tillämpningar, osäkerhetskällor och kalibrering.
- Planering och utförande av TLS- och FLS-projekt, med fokus på TLS.
- Forskning och utveckling inom TLS och FLS.

### Undervisning

Föreläsningar, mättnings- och datorlaborationer, projektarbete, litteraturstudie.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

## **Examination**

Skriftlig tentamen, laborationsgenomförande, inlämningsuppgifter, projektarbete och litteraturseminarium.

## **Examinationsmoment**

Skriftlig tentamen 3 hp. Betyg A–F.

Projektarbete 2,5 hp. Betyg A–F.

Laborationer 1 hp. Betyg G/U.

Seminarium 1 hp. Betyg G/U.

## **Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

## **Förkunskaper**

Byggnadsteknik och byggmätning 7,5 hp och Matematisk statistik för civilingenjörer 7,5 hp.

## **Litteratur och övriga läromedel**

Reshetyuk Y. (senaste upplagan). Terrester laserskanning. Fritt tillgänglig på:

<http://bookboon.com/se/terrester-laserskanning-ebook>.

Shan J. and Toth Ch.K. (Eds.) (2009). Topographic laser ranging and scanning: principles and processing. CRC Press/Taylor&Francis Group.

Vosselman G. and Maas H-G. (Eds.) (2010). Airborne and Terrestrial Laser Scanning. Dunbeath, Caithness: Whittles Publishing.

Utdelat material i samband med föreläsningar och övningar.

## **Referenslitteratur**

HMK (2017). Relevanta handböcker i mät- och kartfrågor. Gävle: Lantmäteriet.

Maltamo M., Naesset E. and Vauhkonen J. (2014). Forestry Applications of Airborne Laser Scanning: Concepts and Case Studies. Dordrecht: Springer Netherlands.

Persson C-G. och Lithén T. (2016). I gränslandet BIM–GIS–Geodesi. Teknisk rapport 2016:4. Gävle: Lantmäteriet.

SIS-TS 21144:2016. Byggmätning – Specifikationer vid framställning och kontroll av digitala markmodeller. Stockholm: SIS Förlag AB.

## Projektkurs i lantmäteriteknik 15 hp

### **Kursens roll i programmet och övriga kommentarer**

Kursen behandlar en tillämpning inom endera av inriktningarna tekniskt lantmäteri eller GIS. Kursen ges i projektform och ger förutom insikt i lagarbete och samverkan, färdigheter och förmåga att i grupp genomföra ett projekt och redovisa detta skriftligt och muntligt.

**Huvudområde:** Lantmäteriteknik. **Nivå:** Grundläggande.

### **Kursens mål**

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Visa ett ingenjörsmässigt tänkande och problemlösande från idé till färdig produkt fokuserat på hållbar utveckling.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Visa förmåga att arbeta i grupp och göra bedömningar med hänsyn till relevanta tekniska, samhälleliga och etiska aspekter.
- Visa förmåga att presentera ett genomfört projekt skriftligt och muntligt.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Granska och ge konstruktiv återkoppling på andras projekt.
- Visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att fortlöpande utveckla sin kompetens.

### **Innehåll**

- Kursinnehållet kan variera från år till år och specificeras för respektive inriktning i samråd mellan student och kursansvarige och/eller examinator.

### **Undervisning**

Projektbaserat lärande.

### **Examination**

Skriftlig projektrapport och muntlig redovisning.

### **Examinationsmoment**

Skriftlig projektrapport 10 hp. Betyg A–F.

Muntlig redovisning 5 hp. Betyg VG/G/U.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

**Förkunskaper**

Kurser om minst 30 hp i matematik/statistik och minst 100 hp av övriga kurser i civilingenjörsprogrammet valda inriktning skall vara godkända innan projektarbetet påbörjas.

**Litteratur och övriga läromedel**

Den litteratur som anvisats i kurser i den valda inriktningen under civilingenjörsprogrammet tre första år, samt vid behov, och i samråd med student vid projektstart, särskild kurslitteratur för vald inriktning på projektet.

## Avancerad applikationsutveckling för GIS 15 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen kommer med sitt förkunskapskrav i GIS-programmering för webb och appar att ge praktiska och teoretiska färdigheter inom avancerad GIS-analys samt utvecklingsprocessen med anpassade applikationsprogrammeringsgränssnitt (API). Tillämpningar inom de tekniska forskningsområdena mot GIS kommer att användas som fall.

**Huvudområde:** Geospatial informationsvetenskap. **Nivå:** Avancerad.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Redogöra för vetenskapliga analysmetoder för att lösa samhällsviktiga problem med hjälp av GIS-teknik.
- Redogöra för biståndsdelarna som ingår i en spatial analys med hjälp av GIS.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Särskilja mellan sunda och osunda tolkningar av vetenskaplig information kopplad till GIS-applikationer.
- Skapa tillämpningar av vetenskap och GIS-teknik i en samhällskontext.
- Presentera allmänna färdigheter med hjälp av visualisering, animering, webbtjänster och skript.
- Visa på en förbättrad förmåga att initiera och slutföra GIS-projekt från förslag till färdig GIS-tillämpning.
- Utföra sunda resonemang kring användning av GIS-relaterade metoder.
- Utföra GIS-tjänster i en arbetsmiljö.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Presentera övertygande resonemangsmetoder i sina egna undersökningar av GIS-relaterade problem och frågor.

### Innehåll

- Programutveckling för datainsamling från GIS-databaser och webbtjänster.
- Automatiserad behandling/transformation av komplexa GIS-data.
- Automatiserad extraktion av sammanfattningsmått, deskriptiv statistik eller rumsliga egenskaper.
- Utveckling av en applikation för automatiserad datainsamling, extraktion och presentation inom ett utvalt tillämpningsområde.
- Analys av metoder inom samhällsrelaterade GIS-lösningar.
- Visualisering av GIS-information.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

**Undervisning**

Föreläsningar, laborationer, projekthandledning.

**Examination**

Skriftlig tentamen, inlämningsuppgifter och projektuppgift.

**Examinationsmoment**

Skriftlig tentamen 5 hp. Betyg A–F.

Inlämningsuppgifter 6 hp. Betyg A–F.

Projekt 4 hp. Betyg A–F.

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

**Förkunskaper**

Grundläggande applikationsutveckling för GIS 7,5 hp och GIS-programmering för webb och appar 7,5 hp.

**Litteratur och övriga läromedel**

Gorr W.L. & Durland K.S. (2013). GIS Tutorial 1: Basic Workbook. ESRI Press.

Allen D.W. (2013). GIS Tutorial 2: Spatial Analysis Workbook. ESRI Press.

Allen D.W. & Coffey J.M. (2010). GIS Tutorial 3: Advanced Workbook. ESRI Press..

Utdelat material och internethänvisningar i samband med föreläsningar.

**Referenslitteratur**

Allen D.W. (2014). GIS Tutorial for Python Scripting. ESRI Press

## Geodetisk infrastruktur 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen fördjupar kunskaper om geodetisk infrastruktur, dess tillkomst, dess samband med omvärldens geodetiska infrastruktur och dess betydelse för hållbar samhällsutveckling.

**Huvudområde:** Lantmäteriteknik. **Nivå:** Avancerad.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Förklara betydelsen av lägesrelaterad information för ett hållbart samhällsbyggande.
- Redogöra för svenska aktiva och passiva stornäts uppbyggnad och underhåll.
- Redogöra för svenska referenssystems förhållande till omvärldens.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Genomföra beräkningar på sfärisk och ellipsoidisk jordmodell.
- Beskriva geoidmodellering med olika metoder och metodernas betydelse för kvaliteten på modellen.
- Planera och genomföra statistiska GNSS-mätningar för exempelvis stornätuppbyggnad.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Utvärdera stornät för kvalitetssäkring av statistiska GNSS-mätningar.
- Diskutera geodynamisk påverkan på geodetiska referenssystem.

### Innehåll

- Det hållbara samhällets behov av geodetisk infrastruktur för lägesrelaterade aktiviteter.
- Stat, kommuner och andra aktörers ansvar för geodetisk infrastruktur.
- Svenska och internationella geodetiska referenssystem (geodetiska datum) och deras samband.
- Svenska regelverk för geodetisk infrastruktur, samt EU-direktivet för infrastruktur för geodata (SDI, Inspire).
- Tredimensionella koordinattransformationer, speciellt mellan jordmodeller.
- Enkel transformation (översättning) mellan medelmeridianer i SWEREF 99.
- GNSS – statisk mätning för stornät och precise point positioning (PPP).
- Stödsystem till GNSS.
- Sfärisk trigonometri på en sfärisk jordmodell med övergång till ellipsoidisk jordmodell.
- Astronomiska koordinatsystem.
- Tidsystem, tidmätning och tidsskalor av betydelse för geodetisk infrastruktur.

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne



- Jordens rotationsaxels rörelser – precession, nutation och poldrift.
- Geodynamikens betydelse för geodetiska referenssystem – kontinentaldrift, landhöjning och tidjord.
- Tyngdkraft – geoidens och geoidmodellens definition och betydelse för referenssystem i höjd.
- IERS:s (International Earth Rotation and Reference Systems Service) ansvar för internationella geodetiska referenssystem.

### **Undervisning**

Föreläsningar, projekthandledning.

### **Examination**

Inlämningsuppgifter och projektrapport.

### **Examinationsmoment**

Inlämningsuppgifter 4,5 hp. Betyg VG/G/U.  
Projekt 3 hp. Betyg A–F.

### **Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

### **Förkunskaper**

Geodetisk mätvärdesbehandling 7,5 hp.

### **Litteratur och övriga läromedel**

HMK-Ge (2017). Handböcker i mät- och kartfrågor. Gävle: Lantmäteriet.  
Utdelat material i samband med föreläsningar, inlämningsuppgifter och projekt.

### **Referenslitteratur**

Fan H. (2008). Theoretical Geodesy. Stockholm: KTH, Division of Geodesy.  
Leick A., Rapoport L. and Tatarnikov D. (2015). GPS Satellite Surveying – 4th edition. New Jersey: John Wiley & Sons Ltd.  
Schofield W. and Breach M. (2007). Engineering Surveying – 6th edition. Oxford: Butterworth-Heinemann Elsevier Ltd.  
Teunissen J.G. and Montenbruck O. (Eds.) (2017). Handbook of Global Navigation Satellite Systems. Cham, Switzerland: Springer International Publishing AG.

## Linjär analys och tidsserieanalys 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen ger precisa och robusta verktyg för att exempelvis processa, analysera och förhoppningsvis, i vissa fall, förutsäga geodetiska och geodynamiska förlopp, som t.ex. skred, ras, erosion, neo- och plattetektonik.

**Huvudområde:** Matematik. **Nivå:** Avancerad.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Definiera, exemplifiera och förklara grundläggande begrepp inom teorin för linjära system.
- Beskriva samband mellan systems egenskaper i tids- och frekvensdomän.
- Redogöra för grundläggande begrepp som används inom signalbehandling.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Tillämpa metoder för filtrering och estimering av signaler.
- Använda beräkningsverktyg och analysera data.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Söka, utvärdera och tillgodogöra sig för kursen relevant information.

### Innehåll

- Linjära signaler och system.
- Stokastiska processer.
- Analysmetoder i tids- och frekvensdomän.

### Undervisning

Föreläsningar, lektioner, laborationer.

### Examination

Skriftlig tentamen, inlämningsuppgifter och praktiska och datorbaserade laborationer.

### Examinationsmoment

Skriftlig tentamen 4,5 hp. Betyg A–F.

Laborationer 1,5 hp. Betyg VG/G/U.

Inlämningsuppgifter 1,5 hp. Betyg G/U.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

**Förkunskaper**

Flervariabelanalys för civilingenjörer 7,5 hp.

**Litteratur och övriga läromedel**

Meddelas i god tid innan kursstart.

## Tekniska system i ett hållbart samhälle 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen syftar till att studenten ska tillgodogöra sig en introduktion till stadens och den bebyggda miljöns tekniska system, t.ex. energi, vatten- och avlopp, avfall samt grönstruktur.

**Huvudområde:** Miljövetenskap. **Nivå:** Avancerad.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Redogöra för miljötekniska lösningar som bidrar till en hållbar samhällsplanering.
- Beskriva samband, teorier, modeller m.m. och tillämpa dem på olika problem.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Implementera kunskaperna inom miljötekniska lösningar utifrån ett samhällsplaneringsperspektiv.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Analysera hållbarhetsaspekter med hjälp av minst ett systemanalytiskt verktyg.
- Analysera vetenskapliga artiklar inom området.

### Innehåll

Kursen syftar till att studenten ska tillgodogöra sig en introduktion till stadens och den bebyggda miljöns tekniska system, t.ex. energi, vatten- och avlopp, avfall samt grönstruktur. Särskilt behandlas de tekniska systemens koppling till en hållbar resursanvändning och restprodukthantering, hur olika system kan integreras med varandra för ökad miljönytta, människans samspel med dessa och förhållandet till naturvärden. Inom ramen för detta skall ökad förståelse för miljöteknikens roll i omställningen mot ett mer hållbart samhälle nås.

- Grundläggande begrepp och terminologi inom miljöteknik och infrasystem.
- Livscykelanalys (LCA), Livscykelkostnad (LCC), Life Cycle Management (LCM).
- Energisystem, transportsystem, avfallssystem, VA-system.
- Integrering av tekniska system för ökad symbios.
- Forskande förhållningssätt vid analys av vetenskapliga artiklar.

### Undervisning

Föreläsningar, seminarier.

### Examination

Skriftlig tentamen och projektuppgift.

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

**Examinationsmoment**

Skriftlig tentamen 2,5 hp. Betyg A–F.

Seminarier 2,5 hp. Betyg G/U.

Projekt 2,5 hp. Betyg VG/G/U.

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

**Förkunskaper**

Samhällsbyggnadsprocessen 7,5 hp och Geovetenskap och geoteknik 7,5 hp.

**Litteratur och övriga läromedel**

Johansson, Birgitta; Stadens tekniska system, ISBN 9789144102856

Utdelat material i samband med undervisning.

## Besluts-, risk- och policyanalys 1 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen behandlar teorier och verktyg för att analysera beslut, risker och regelverk som styr beslutsfattande (s.k. policyer), med särskilt fokus på tillämpningar inom lantmäteri och samhällsbyggnad.

**Huvudområde:** Besluts-, risk- och policyanalys. **Nivå:** Avancerad.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Redogöra för grundläggande teoribildningar för beslutsfattande, mätning, värdeaggregering och riskbedömningar.
- Redogöra för skillnaden mellan normativ, deskriptiv och preskriptiv beslutsteori samt exemplifiera skillnaden mellan deskriptiva och normativa satsar.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Använda och kritiskt diskutera grundläggande metodik för beslutsfattande, t.ex. maximering av förväntad nytta, samt analysera beslutsproblem med hjälp av beslutsträd.
- Identifiera beslutsproblem som multikriterieproblem samt genomföra grundläggande strukturell analys av multikriterieproblem.
- Tillämpa Bayes sats i samband med beslutsfattande och riskbedömning.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Kritiskt diskutera olika riskbegrepp och deras inbördes relation.
- Redogöra för och diskutera psykologiska aspekter samt etiska perspektiv på beslutsfattande.

### Innehåll

- Grundläggande begrepp och metoder inom besluts-, risk- och policyanalys.
- Normativ, deskriptiv och preskriptiv beslutsteori.
- Grundläggande sannolikhetssteori för beslutsfattande.
- Beslut under risk, beslutsträd, förväntad nytta.
- Relationer, preferenser, nytta, fakta & värderingar.
- Inledning till multikriterieanalys.
- Inledning till policyanalys.
- Psykologiska aspekter på beslutsfattande, beslutsfällor.
- Människans uppfattning om risker.
- Etiska och juridiska perspektiv.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

**Undervisning**

Föreläsningar, seminarier, laborationer.

**Examination**

Skriftlig tentamen, seminarier och inlämningsuppgifter.

**Examinationsmoment**

Skriftlig tentamen 4 hp. Betyg A–F.

Seminarier 1,5 hp. Betyg G/U.

Inlämningsuppgifter 2 hp. Betyg G/U.

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

**Förkunskaper**

Avklarade kurser om 180 hp inklusive Samhällsbyggnadsprocessen 7,5 hp och Matematisk statistik för civilingenjörer 7,5 hp och Projektkurs i lantmäteriteknik 7,5 hp.

**Litteratur och övriga läromedel**

Clemen R. T. and Reilly T. (senaste upplagan). Making Hard Decisions with DecisionTools. Nashville: South-Western Educational Publishing.

Forskningsartiklar, utdelat material och webbföreläsningar.

## Avancerad geodataanalys 15 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen avser att träna studenten i avancerade geospaciala analysmetoder. Från praktisk hantering av stora geodatamängder, över statistisk analys av dessa, till multikriterieanalys.

**Huvudområde:** Geospacial informationsvetenskap. **Nivå:** Avancerad.

### Kursens mål

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

#### Moment stordata (*big data*)

- Beskriva olika typer av stordata.
- Förklara skillnader mellan stordata (*big data*) och smådata (*small data*).
- Demonstrera hur stordata kan användas för att utveckla nya kunskaper av geografiska fenomen.
- Genomföra ett projekt baserat på analys av geospaciala stordata.

#### Moment geostatistik

- Beräkna de vanligaste formerna av rumslig statistik.
- Förklara begreppet autokorrelation och utföra regressionsanalys och interpolation på både icke-spatiala och spatiala data.
- Förklara hur Kriging fungerar och använda det för spatial interpolation.
- Uppskatta fel/noggrannhet/osäkerhet över modellerat resultat.

#### Moment spatial multikriterieanalys

- Demonstrera olika avancerade analysmetoder i GIS.
- Demonstrera hur multikriterieanalyser kan kombineras med GIS för beslutsunderlag av spatial kontext.
- Sammanfatta och utvärdera vetenskaplig litteratur över ett specifikt ämne.
- Genomföra ett projekt som rapporteras muntligt och i form av vetenskaplig artikel och poster.

### Innehåll

#### Moment stordata (*big data*)

- Datainsamling, -hantering, -analys och -visualisering av geospaciala stordata.
- Kartering av *natural cities* från olika källor av geospaciala stordata (t.ex. nattbilder, *OpenStreetMap* och platsbundna sociala media).
- Jämförelse av gränsdragning enligt *natural cities*-metoden med administrativa gränser.
- Statistisk analys (hur väl fördelningen av *natural cities* karakteriseras av *power law*-förhållanden).
- Kartografisk visualisering med hjälp av klassningsmetoden *head/tail breaks*.
- Rapportskrivning.

#### Moment geostatistik

- Beskrivande spatial statistik.
- Rumslig inferensstatistik (t.ex. Närmaste granne-analys).

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne



- Korrelationsstatistik.
- Rumslig autokorrelation.
- Interpolation och regressionsanalys.
- Geostatistik (Kriging).
- Noggrannhet/osäkerhet/fel.

#### Moment spatial multikriterieanalys

- Konvertering, integrering, etc. av olika typer av dataformat.
- Digital höjdmodellering och volymeräkning.
- Olika typer av rumsliga analysmetoder (t.ex. cost paths, distance and density surfaces, zonal analyses, viewsheds, map algebra).
- Multikriterieanalysteori och -tekniker.
- Hydrologisk modellering i GIS.
- Litteratursöversikt och seminarium.

### Undervisning

Föreläsningar, uppgifter, seminarier, projekt.

### Examination

Inlämningsuppgifter, seminarier och projekt.

### Examinationsmoment

Moment stordata (*big data*)

Inlämningsuppgifter 2 hp. Betyg G/U.

Seminarier 0,5 hp. Betyg G/U.

Projektarbete 2,5 hp. Betyg A–F.

Moment geostatistik

Inlämningsuppgifter 2,5 hp. Betyg G/U.

Seminarier 0,5 hp. Betyg G/U.

Skriftlig tentamen 2 hp. Betyg A–F.

Moment spatial multikriterieanalys

Inlämningsuppgifter 2 hp. Betyg G/U.

Seminarier 0,5 hp. Betyg G/U.

Projektarbete 2,5 hp. Betyg A–F.

### Föreskrifter

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

### Förkunskaper

Matematisk statistik för civilingenjörer 7,5 hp och Besluts- risk- och policyanalys 1 7,5 hp.

### Litteratur och övriga läromedel

Burrough, P.A. & McDonnell, R.A. (latest edition). Principles of geographical information systems. Oxford University Press.

Harris, R. (latest edition). Statistics for Geography and Environmental Science. Routledge.

Jiang, B. A Collection of Scientific Papers on Geospatial Big Data, University of Gävle.

Utdelat material och internethänvisningar i samband med föreläsningar.

## Fotogrammetri 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen ges på avancerad nivå och avser ge studenten gedigen kunskap i både historisk och modern fotogrammetri.

**Huvudområde:** Lantmäteriteknik. **Nivå:** Avancerad.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Redogöra för möjligheter och begränsningar hos olika fotogrammetriska sensorer.
- Redogöra för olika interpolationsmetoder för att framställa digitala ytmodeller.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Framställa olika geodataprodukter t.ex. digitala terrängmodeller och ortofoton med fotogrammetriska metoder.
- Planera flygfotografering och genomföra enklare stereokartering.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Analysera och utvärdera resultatet av fotogrammetrisk databehandling.

### Innehåll

- Analoga och digitala (inklusive UAS) fotogrammetris historik och utvecklingstendenser.
- Analog och digital (inklusive UAS) fotogrammetri – sensorer, metoder och processer.
- Analoga och digitala (inklusive UAS) fotogrammetris grunder.
- Planering av flygfotografering.
- Stereofotogrammetri – orienteringsbegrepp.
- Blocktriangulering.
- Digital bildmatchning – metoder, programvaror.
- Stereokartering, digital ytmodellering och ortofotoframställning.

### Undervisning

Föreläsningar, datorlaborationer.

### Examination

Skriftlig tentamen och laborationsgenomförande.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

**Examinationsmoment**

Skriftlig tentamen 5 hp. Betyg A–F.

Laborationer 2,5 hp. Betyg G/U.

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

**Förkunskaper**

Kartografi och CAD 7,5 hp och Optik och vågrörelselära 7,5 hp och Linjär analys och tidsserieanalys 7,5 hp.

**Litteratur och övriga läromedel**

HMK (2017). Relevanta handböcker i mät- och kartfrågor. Gävle: Lantmäteriet.

Kraus K. (2007). Photogrammetry: geometry from images and laser scans. Berlin, New York: Walter de Gruyter.

Lillesand T.M., Kiefer R.W. and Chipman J. (2015). Remote sensing and image interpretation. United States: Wiley.

SIS-TS 21144:2016. Byggmätning – Specifikationer vid framställning och kontroll av digitala markmodeller. Stockholm: SIS Förlag AB.

Wolf P.R., Dewitt B.A. and Wilkinson B.E. (senaste upplagan). Elements of Photogrammetry with applications in GIS. McGraw-Hill Professional.

Utdelat material i samband med föreläsningar och övningar.

**Referenslitteratur**

Sandau R. (ed.) (2010). Digital airborne camera – introduction and technology. Berlin, Heidelberg: Springer.

## Geodetisk deformationsövervakning 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen specialiserar på geodetiska metoder för deformationsövervakning och tillhörande analys för riskbedömningar.

**Huvudområde:** Lantmäteriteknik. **Nivå:** Avancerad.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Redogöra för de matematiska koncept som kan användas för att beräkna och analysera deformationsparametrar orsakade av naturliga eller antropogena processer på jordens yta.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Använda geodetiska mätningmetoder (terrestra och icke-terrestra) för att bestämma deformationsparametrar.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Analysera data från terrestra och icke-terrestra sensorer för att upptäcka lokala och regionala deformationsparametrar.

### Innehåll

- Mätning av deformationer med terrestra och icke-terrestra metoder.
- Mätning av deformationer på mark, byggnader och anläggningar.
- Deformationskällor: jordbävningar, vulkaner, laviner, skred, sättningar (t.ex. gruvor, slukhål, frost).
- Deformationsanalys med hjälp av olika matematiska modeller och koordinatbaserade tidsserier, hastigheter.
- InSAR och UAS.
- Satellitgravimetri och massförändringar.

### Undervisning

Föreläsningar, seminarier, laborationer, projekthandledning.

### Examination

Seminarier, inlämningsuppgifter och projekt.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

**Examinationsmoment**

Seminarier 2,5 hp. Betyg VG/G/U.

Inlämningsuppgifter 1 hp. Betyg G/U.

Projekt 4 hp. Betyg A–F.

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

**Förkunskaper**

Geodetisk infrastruktur 7,5 hp och Besluts-, risk- och policyanalys 1 7,5 hp och Linjär analys och tidsserieanalys 7,5 hp.

**Litteratur och övriga läromedel**

Litteratur och läromedel kommer att finnas fritt tillgängliga via hemsidor och kursportalen Blackboard.

## Fjärranalys 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen skall ge inblick i aktuella metoder för fjärrdatahantering. Studenten kommer att samla in, analysera och presentera fjärrdata från olika källor som t.ex. satellitdata, flygbilder och laserdata. Effektiv framtagning av information från digitala fjärrdata är fokus i den kursen.

**Huvudområde:** Lantmäteriteknik. **Nivå:** Avancerad.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Redogöra för metoder som framgångsrikt hanterar brus och andra störningar i fjärrbilder.
- Via referenslitteraturstudie redogöra för metoder och tekniker som tillåter framtagning och manipulation av informationen i data.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Designa arbetsflöde för att behandla systematiska och icke systematiska fel i fjärrdata i fjärrdata.
- Utveckla arbetsflöde för att med hjälp av olika datakällor via klassificering ta fram information from fjärrdata.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Analysera metoders lämplighet för de olika fjärrdatakällor samt format och presentera resultat i rapporter och grafiska produkter.
- Kritiskt analysera verklighetsanknutna fjärrdatatillämpningar med tanke på val av data och analysmetoder.

### Innehåll

- Definitioner av nyckelkoncept och tillämpningar.
- Litteraturstudie av välriktade metoder inom fjärranalys.
- Multisensordata och applikationer.
- Generella arbetsflöden inom fjärrdatabehandling.
- Object-Based Image Analysis.
- Sensor fotavtryck.
- Förändringsanalysmetoder.

### Undervisning

Föreläsningar, laborationer, handledning.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

**Examination**

Skriftlig tentamen, laborationsgenomförande och projektredovisning.

**Examinationsmoment**

Skriftlig tentamen 1,5 hp. Betyg A–F.

Laborationer 3,5 hp. Betyg G/U.

Projekt 2,5 hp. Betyg A-F.

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

**Förkunskaper**

GIS analys 7,5 hp och Matematik och statistik för civilingenjörer 7,5 hp och Tekniska system i ett hållbart samhälle 7,5 hp.

**Litteratur och övriga läromedel**

Campbell J.B. (latest edition). Introduction to Remote Sensing.

Utdelat material i samband med föreläsningar och laborationer.

**Referenslitteratur**

Green K. and Tukman M. (2017). Imagery and GIS: Best Practices for Extracting Information from Imagery.

Esri Press, ISBN: 1589484541.

Vetenskapliga artiklar utdelade under kursen.

## Hållbar stadsutveckling 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen syftar till att studenten ska 1) tillgodogöra sig kunskap kring sociala-ekologiska system och rumsliga analyser för att inkorporera förståelse för hur man bygger resiliens (buffert- och förnyelsekapacitet) i städer i relation till globala miljöutmaningar, samt 2) skapa förståelse om hur stadsmiljön interagerar med människans välbefinnande och 3) kunskap om miljöbedömningsverktyg för stadsdelar och indikatorer för mer hållbart byggande. Fokus är på utomhusmiljön med människans välbefinnande i centrum och inkluderar vilken roll normer och regelverk och den fysiska miljön (gatunätverk, bebyggelse, torg, allmänningar, naturmiljöer och ekosystemtjänster) spelar.

**Huvudområde:** Miljövetenskap. **Nivå:** Avancerad.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Argumentera för lösningar om hållbar stadsutveckling i relation till globala miljöutmaningar.
- Beskriva relevanta samband, teorier, modeller m.m. och tillämpa dem på olika problem.
- Ha kunskap om viktiga miljöaspekter vid miljöbedömning av stadsdelar.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Implementera kunskaperna inom hållbar stadsutveckling utifrån ett samhällsplaneringsperspektiv.
- Beskriva hur vår byggda miljö påverkar lokala och globala miljöaspekter samt människans psykiska och fysiska välbefinnande.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Argumentera för lösningar om hållbar stadsutveckling.
- Analysera vetenskapliga böcker och artiklar inom området.
- Utvärdera befintliga och nya stadsdelar utifrån miljösynpunkt.
- Skriva om erhållna insikter.

### Innehåll

Kursen syftar till att studenten ska 1) tillgodogöra sig kunskap kring urban social-ekologiska system och hur man bygger resiliens (buffert- och förnyelsekapacitet) i städer i relation till globala miljöutmaningar, samt 2) hur stadsmiljön interagerar med människans välbefinnande och beteende. Studenterna skall även 3) behärska miljöbedömningsverktyg för stadsdelar och inom ramen för detta skall uppnås ökad förståelse för vilken roll valda miljöaspekter, miljöteknik, attityder och lagstiftning har i omställningen mot ett mer hållbart samhälle. Fokus är på utomhusmiljön med människans välbefinnande i centrum och inkluderar vilken roll normer och regelverk och den fysiska miljön (gatunätverk, bebyggelse, torg, allmänningar, naturmiljöer och ekosystemtjänster) spelar.

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne



- Grundläggande begrepp och terminologi inom hållbar stadsutveckling och miljöbedömning.
- Rumslig analys, institutionell analys, urbanteori.
- Social-ekologiska system, resiliens, transformationer, ekosystemtjänster.
- Integrering av tekniska system för ökad symbios.
- Indikatorer och kriterier för miljöbedömning av stadsdelar.
- Forskande förhållningssätt vid analys av böcker och vetenskapliga artiklar.

### **Undervisning**

Föreläsningar, seminarier.

### **Examination**

Skriftlig tentamen, seminarier och projektuppgift.

### **Examinationsmoment**

Skriftlig tentamen 2,5 hp. Betyg A–F.

Seminarier 2,5 hp. Betyg G/U.

Projekt 2,5 hp. Betyg VG/G/U.

### **Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

### **Förkunskaper**

Samhällsbyggnadsprocessen 7,5 hp och Tekniska system i ett hållbart samhälle 7,5 hp.

### **Litteratur och övriga läromedel**

Johansson, Birgitta; Stadens tekniska system, ISBN 9789144102856

Manualer för 1-3 miljöbedömningsmetoder för stadsdelar (material delas ut i samband med undervisningen)

Utdelat material i samband med undervisning.

## Avancerad geodatavisualisering 15 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen specialiserar GIS-inriktningen genom att exempelvis introducera tekniker som ger studenten kunskaper i automatiserad bearbetning av geodata för visualisering av 2D-kartor och DTM. Kursen avslutas med en större projektuppgift av forskningskaraktär.

**Huvudområde:** Geospatial informationsvetenskap. **Nivå:** Avancerad.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Redogöra för bildskärmsteknik och interaktionsteknik inom visualisering.
- Beskriva modeller för representation och behandling av geospatial data och förklara metoder för geometrisk modellering och visualisering av dessa.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Utveckla konceptuell design av visualiseringar och implementera dessa i ett givet användningsfall.
- Formulera en plan för test och validering av en visualisering.
- Genomföra tester, samla in, analysera och presentera data från egna undersökningar.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Bedöma användbarhet eller lämplighet av visualisering utifrån egna hypoteser och observerade resultat.
- Värdera resultat av egna lösningar/visualiseringar i förhållande till aktuell litteratur.

### Innehåll

- Inhämtning och automatiserad bearbetning av geodata från olika källor.
- Avancerade bildskärms- och interaktionsteknik för visualisering av rumslig information som t.ex. stereoskopiska och autostereoskopiska bildskärmstekniker och 3D interaktionsteknik.
- Centrala processer för rendrering inom visualisering.
- Visualiseringstekniker för tvådimensionella kartor och tredimensionella terrängmodeller som t.ex. överlagringstekniker, tekniker för bildskärmspartitionering, volymrepresentationer.
- Visualiseringstekniker för tidsberoende data som t.ex. väg-tidsdiagram, animering och visualisering i frekvensdomän.
- Metoder för test och validering inom visualisering.
- Projektarbete med anknytning till aktuella forskningsfrågor inom geospatial visualisering.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

**Undervisning**

Föreläsningar, seminarier, laborationer, projekthandledning.

**Examination**

Skriftlig tentamen, muntlig redovisning, inlämningsuppgifter och projektuppgift.

**Examinationsmoment**

Skriftlig tentamen 3 hp. Betyg A–F.

Muntlig redovisning 2 hp. Betyg G/U.

Inlämningsuppgifter 3 hp. Betyg G/U.

Projektuppgift 7 hp. Betyg VG/G/U.

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

**Förkunskaper**

Avancerad applikationsutveckling för GIS 15 hp och Avancerad geodataanalys 15 hp.

**Litteratur och övriga läromedel**

Utdelat material i samband med föreläsningar och aktuella och relevanta forskningsartiklar.

**Referenslitteratur**

Kraak, M-J. & Ormeling, F. *Cartography – Visualization of Geospatial Data*, 3rd Edition, New York: Guildford Press.

Munzer, T. (latest edition). *Visual Analysis and Design*. A K Peters/CRC Press.

Telea, A. C. (latest edition). *Data Visualization: Principles and Practice*. A K Peters/CRC Press.

## Besluts-, risk- och policyanalys 2 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen är en fortsättning på Besluts-, risk- och policyanalys 1, med fördjupning inom multikriterieanalys och policyanalys, som utgör viktiga komponenter i bland annat automatisering av regeltillämpning och beslutsfattande.

**Huvudområde:** Besluts-, risk- och policyanalys. **Nivå:** Avancerad.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Identifiera och diskutera grundläggande förutsättningar och redskap för automatisering av beslutsfattande.
- Diskutera preferensrelationens formella egenskaper.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Diskutera hur beslutsfattande inom samhällsbyggnadsprocessen styrs av regelverk (policyer) samt redogöra för olika logiska och matematiska verktyg som kan användas för att analysera och utforma regelverk.
- Självständigt fördjupa förståelsen av genomgångna teorier och perspektiv genom tillämpning på en specifik problemställning inom studentens intresseområde.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Tillämpa och kritiskt diskutera metoder för multikriterieproblem.
- Förklara betydelsen av att se attribut som strukturer och mätning som representation.
- Värdera användbarheten av de behandlade teoribildningarna på konkreta frågeställningar.

### Innehåll

- Fördjupning om multikriterieanalys, bedömningar och avvägningar.
- Fördjupning i mätningsteori: relationer, preferenser, nytta, fakta och värderingar.
- Analytiska beslutsstöd.
- Fördjupning om policyanalys.
- Introduktion till formell logik.
- Analys av regelverk som styr beslutsfattande inom samhällsbyggnadsprocessen, t.ex. översikts- och detaljplaner.
- Mellanbegrepp, strukturerad argumentation.
- Grunderna för automatisering av beslutsfattande.
- Etiska och juridiska perspektiv.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

**Undervisning**

Föreläsningar, seminarier.

**Examination**

Skriftlig PM, seminarier och inlämningsuppgifter.

**Examinationsmoment**

PM 4 hp. Betyg A–F.

Seminarier 1,5 hp. Betyg G/U.

Inlämningsuppgifter 2 hp. Betyg G/U.

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

**Förkunskaper**

Avklarade kurser om 180 hp inklusive Fastigheter och markanvändning 7,5 hp och Besluts-, risk- och policyanalys 1 7,5 hp.

**Litteratur och övriga läromedel**

Roberts F. S. (senaste upplagan). *Measurement Theory with Application to Decisionmaking, Utility and the Social Sciences*. Cambridge: University Press.

Odelstad J. (2002). *Intresseavvägning: En beslutsfilosofisk studie med tillämpning på planering*. Stockholm: Thales.

Forskningsartiklar, utdelat material och webbreferenser.

## Fysikalisk geodesi 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen fördjupar kunskaperna inom fysikalisk geodesi, speciellt teorier kring geoidbestämning och nationella och internationella höjdsystem. Pågående forskning inom fysikalisk geodesi avhandlas.

**Huvudområde:** Lantmäteriteknik. **Nivå:** Avancerad.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Redogöra för de matematiska och fysikaliska grunderna för fysikalisk geodesi.
- Förklara metoder och tekniker för jordens tyngdkraftsfälts bestämning.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Identifiera den fysikalisk geodesins förhållande och koppling till andra relaterade discipliner.
- Arbeta självständigt eller i ett team med relevanta forskningsuppgifter i fysikalisk geodesi.
- Utföra enklare geoidberäkningar.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Genomföra och analysera resultatet i ett projekt inom ramen för kursens innehåll.

### Innehåll

- Jordens tyngdkraftsfält och störpotential.
- Gravimetriska datainsamlingsmetoder (absoluta och relativa).
- Tyngdkraftsfältets applikationer (t.ex. mineralutforskning, klimatförändringar och jordens inre struktur).
- Laplaces ekvation och gränsvärdesproblem.
- Olika metoder för geoidbestämning (t.ex. Molodenski, Bjerhammar, kombination av Stokes ekvation med globala gravitationsmodeller (KTH:s metod)).
- Terrängmodellens effekt på geoidbestämningar.
- Geoidens förhållande till havsytors topografi.
- Vertikala referenssystem.
- Pågående forskning inom fysikalisk geodesi.

### Undervisning

Föreläsningar, laborationer, projekthandledning.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

**Examination**

Projektredovisning och inlämningsuppgifter.

**Examinationsmoment**

Skriftlig rapport 4 hp. Betyg A–F.

Muntlig redovisning 2 hp. Betyg VG/G/U.

Laborationer 1,5 hp. Betyg G/U.

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

**Förkunskaper**

Geodetisk infrastruktur 7,5 hp.

**Litteratur och övriga läromedel**

Fan H. (2008). Theoretical Geodesy. Stockholm: KTH, Division of Geodesy.

Heiskanen W.A. and Moritz H. (1967). Physical Geodesy. San Francisco: W.H. Freeman.

Sjöberg L.E and Bagherbandi M. (2017). Gravity Inversion and Integration: Theory and Applications in Geodesy and Geophysics. Cham: Springer.

Torge W. (1989). Gravimetry. Berlin-New York: Walter de Gruyter.

Forskningsartiklar.

Utdelat material och internethänvisningar i samband med föreläsningar.

## Ledning för hållbar samhällsutveckling 7,5 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen tar upp några av de vanligaste begrepp, verktyg och tekniker som används för att samhället ska bli mera hållbart. Hållbara samhällen bygger på fyra dimensioner (ekonomisk, miljömässig, social och tidsmässig hållbarhet), långsiktigt hållbara blir de om grunden är diversitet och komplexitet.

Kursen baseras på aktuell forskning och fallstudier.

**Huvudområde:** Industriell ekonomi. **Nivå:** Avancerad.

### Kursens mål

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Visa förståelse för olika begrepp, verktyg och tekniker tillgängliga för samhället för att bättre bidra till hållbarhet.
- Identifiera och beskriva olika verktyg och initiativ som används i samhället för att bidra till hållbarhet.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Formulera rekommendationer kring begrepp och verktyg i en verklig fallstudie.
- Visa förmåga att arbeta i grupp.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Kritiskt reflektera över införande av begrepp och verktyg.
- Anta ett holistiskt långtidsperspektiv till hållbarhetsverktyg och initiativ.

### Innehåll

- Tools and techniques currently being used to help the society to become more sustainable.
- Results the society has seen in the use and implementation of such tools and initiatives.
- Implication of tools and concepts, such as environmental management and corporate social responsibility, in practice for the society.
- Challenges for the society when using the tools.
- Tools that help the society to become more sustainable.
- Differences between theory and corporate sustainability implementation.

### Undervisning

Föreläsningar, fallstudieanalyser.

### Examination

Inlämningsuppgifter.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne



**Examinationsmoment**

Skriftlig tentamen 3 hp. Betyg A–F.

Projekt 4,5 hp. Betyg VG/G/U.

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

**Förkunskaper**

Hållbar stadsutveckling 7,5 hp.

**Litteratur och övriga läromedel**

Forskningsartiklar.

Utdelat material i samband med föreläsningar och övningar.

## Vetenskaplig metod och skrivande för civilingenjörer 7,5 hp

### **Kursens roll i programmet och övriga kommentarer**

Kursen ger fördjupade kunskaper i vetenskaplig metod, samt bidrar till vidareutveckling av färdigheter i muntlig/skriftlig kommunikation och opposition. Kursen ger också den studerande fördjupade kunskaper i hur forskning bedrivs samt relaterade samhällliga och etiska aspekter.

**Huvudområde:** Lantmäteriteknik. **Nivå:** Avancerad.

### **Kursens mål**

#### Kunskap och förståelse

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Redogöra för olika vetenskapliga metoder.

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Utforma en egen plan och kritisera andras planer för en vetenskaplig studie.
- Reflektera över egen och opponera mot andras skriftliga och muntliga framställning.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Bedöma reliabilitet, validitet och generaliserbarhet i kvalitativa och kvantitativa studier.
- Tillämpa kritiskt tänkande i granskning av sitt eget och andras vetenskapliga arbeten.
- Visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att fortlöpande utveckla sin kompetens.

### **Innehåll**

- Vetenskaplig metod – översikt, kvantitativ metod, kvalitativ metod.
- Ingenjörsmässighet – vetenskaplighet.
- Skrivregler – speciellt svenska.
- Vetenskapligt skrivande – litteratursökning, litteratursammanställning.
- Källkritik.
- Referenshantering.
- Muntlig framställning, opposition.
- Forskningsetik.
- Samhällliga aspekter av forskning och teknisk utveckling.

### **Undervisning**

Föreläsningar, seminarier.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

**Examination**

Skriftlig tentamen, seminarier, inlämningsuppgifter.

**Examinationsmoment**

Skriftlig tentamen 2 hp. Betyg A–F.

Seminarier 4 hp. Betyg A–F.

Inlämningsuppgifter 1,5 hp. Betyg VG/G/U.

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

**Förkunskaper**

Minst 240 hp avklarade kurser inom programmet.

**Litteratur och övriga läromedel**

Thiel, D.V. (senaste upplagan). Research Methods for Engineers. Cambridge: University Press.

TNC 100 (2004). Skrivregler för svenska och engelska från TNC. Stockholm: Terminologisentrum.

Utdelat material i samband med föreläsningar och övningar.

**Referenslitteratur**

Conceive, Design, Implement, and Operate Systems in the Enterprise and Societal

Context (CDIO) – The CDIO Syllabus. ([www.cdio.org/files/CDIO\\_Syllabus\\_Report.pdf](http://www.cdio.org/files/CDIO_Syllabus_Report.pdf)).

## Examensarbete för civilingenjörer 30 hp

### Kursens roll i programmet och övriga kommentarer

Kursen är normalt den sista i programmet och dess genomförande ska därför spegla studentens ingenjörsmässighet förvärvat genom programmet. Den skriftliga rapporten ska visa på en hög grad av självständighet och dess innehåll ska vara av stor betydelse för uppdragsgivarens verksamhet.

**Huvudområde:** Lantmäteri-teknik. **Nivå:** Avancerad.

### Kursens mål

#### Färdighet och förmåga

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Visa förmåga att självständigt använda de kunskaper som erhållits under civilingenjörsutbildningen.
- Visa förmåga att hantera komplexa fakta, problem och situationer.
- Visa kvalifikationer för ett yrkesliv som civilingenjör.

#### Värderingsförmåga och förhållningssätt

Den studerande ska efter avslutad kurs kunna:

- Visa förmåga att göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga samhälleliga och etiska aspekter samt visa medvetenhet om etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete.
- Visa insikt i teknikens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter.

I övrigt gäller de mål för civilingenjörsutbildningen som anges i högskoleförordningen.

### Innehåll

- Hitta ett lämpligt examensarbete och diskutera detta med avnämaren och handledaren.
- Under handledning metodiskt planera examensarbetet.
- Tillämpa förvärvade kunskaper inom huvudområdet och närliggande områden av betydelse för projektet.
- Söka ny kunskap från litteratur och andra källor som krävs för projektet.
- Kommunicera projektet och dess resultat på ett vetenskapligt professionellt sätt både skriftligt och muntligt.

### Undervisning

Examensarbetet är ett självständigt arbete där individuell redovisning krävs.Handledningen av examensarbetet sker enskilt och/eller i grupp. Ämnet ska vara godkänt av examinator och handledare innan arbetet påbörjas. Arbetets fortskridande ska redovisas för handledare vid de tillfällen handledaren så kräver, dock minst två gånger före examinationstillfället.

---

<sup>1</sup> Utan de administrativa uppgifter som tillkommer i kurs- och programportalen Fafne

**Examination**

Skriftlig rapport och presentation, opposition på ett seminarium och deltagande i två andra seminarier.

**Examinationsmoment**

Skriftlig rapport och presentation 28 hp. Betyg A–F

Opposition på ett seminarium 1 hp. Betyg G/U.

Deltagande i två andra seminarier 1 hp. Betyg G/U.

**Föreskrifter**

Betygskriterier meddelas av examinator eller kursansvarig i samband med kursstart.

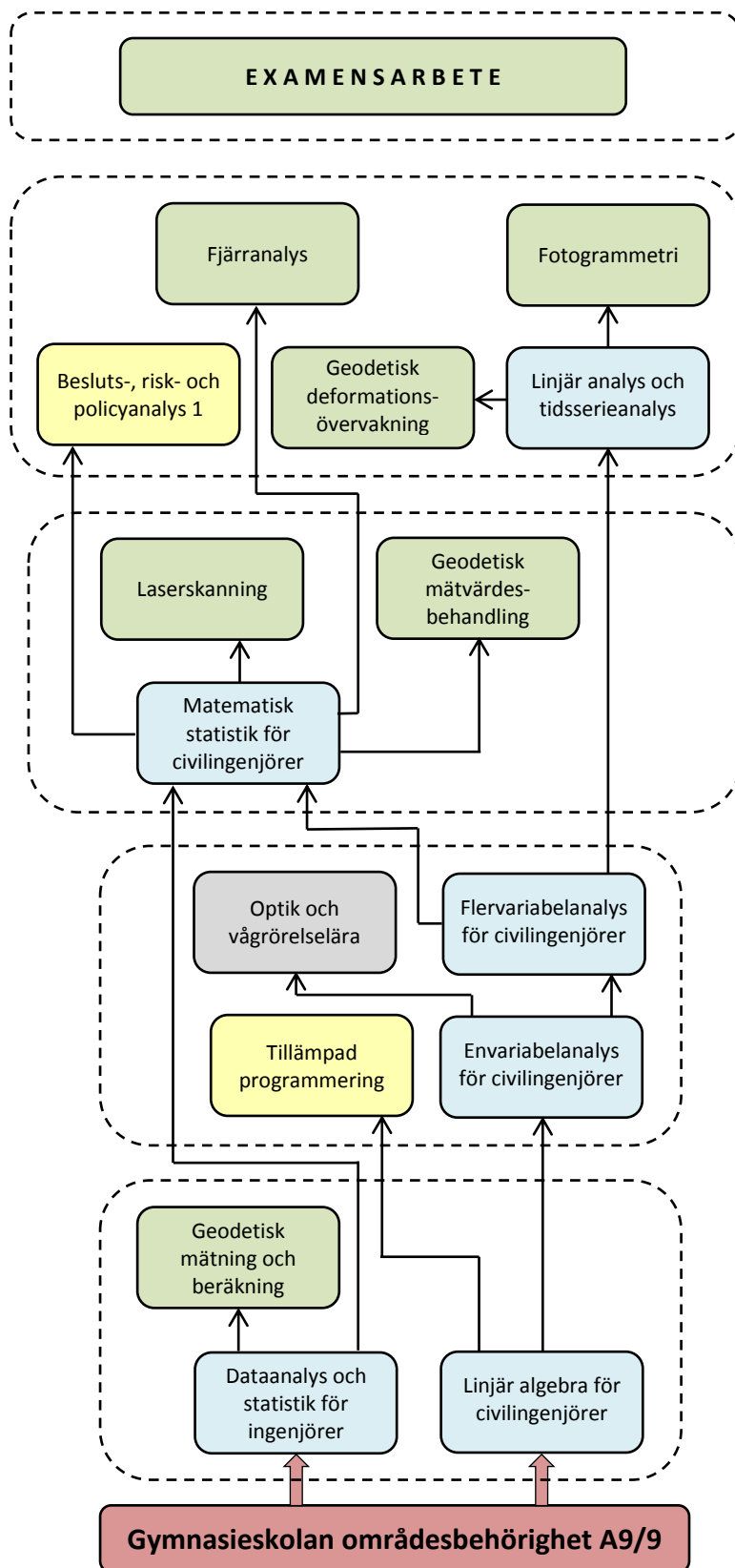
**Förkunskaper**

Kurser om minst 240 hp i civilingenjörsprogrammet, varav minst 30 hp på avancerad nivå inom teknikområdet, skall vara godkända innan examensarbetet påbörjas.

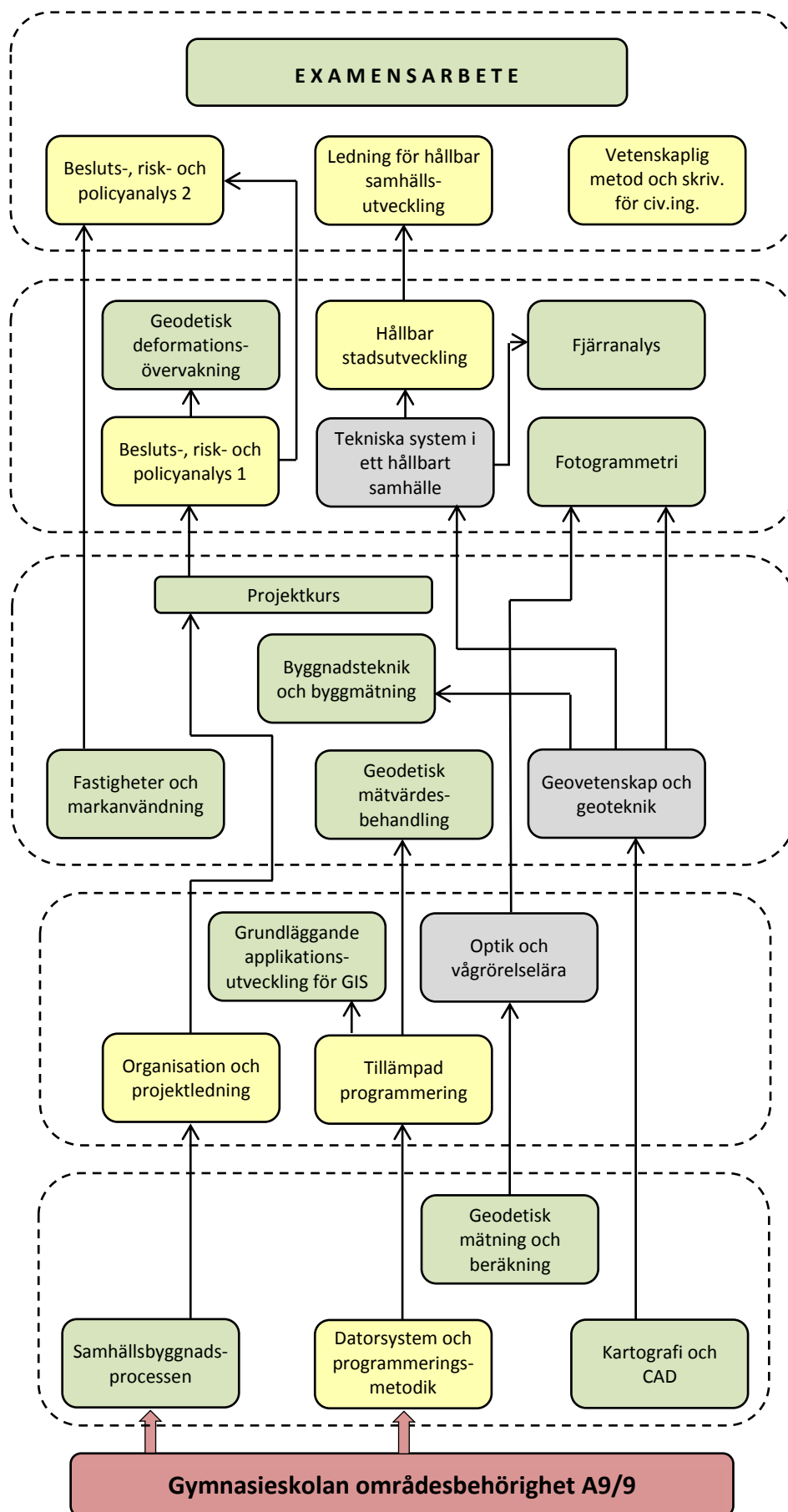
**Litteratur och övriga läromedel**

Minst sex vetenskapliga rapporter, med relevans för examensarbetet och publicerade i renommerad publikation, ska godkännas av handledaren och ingå i den skriftliga rapporten.

## **Bilaga 3**

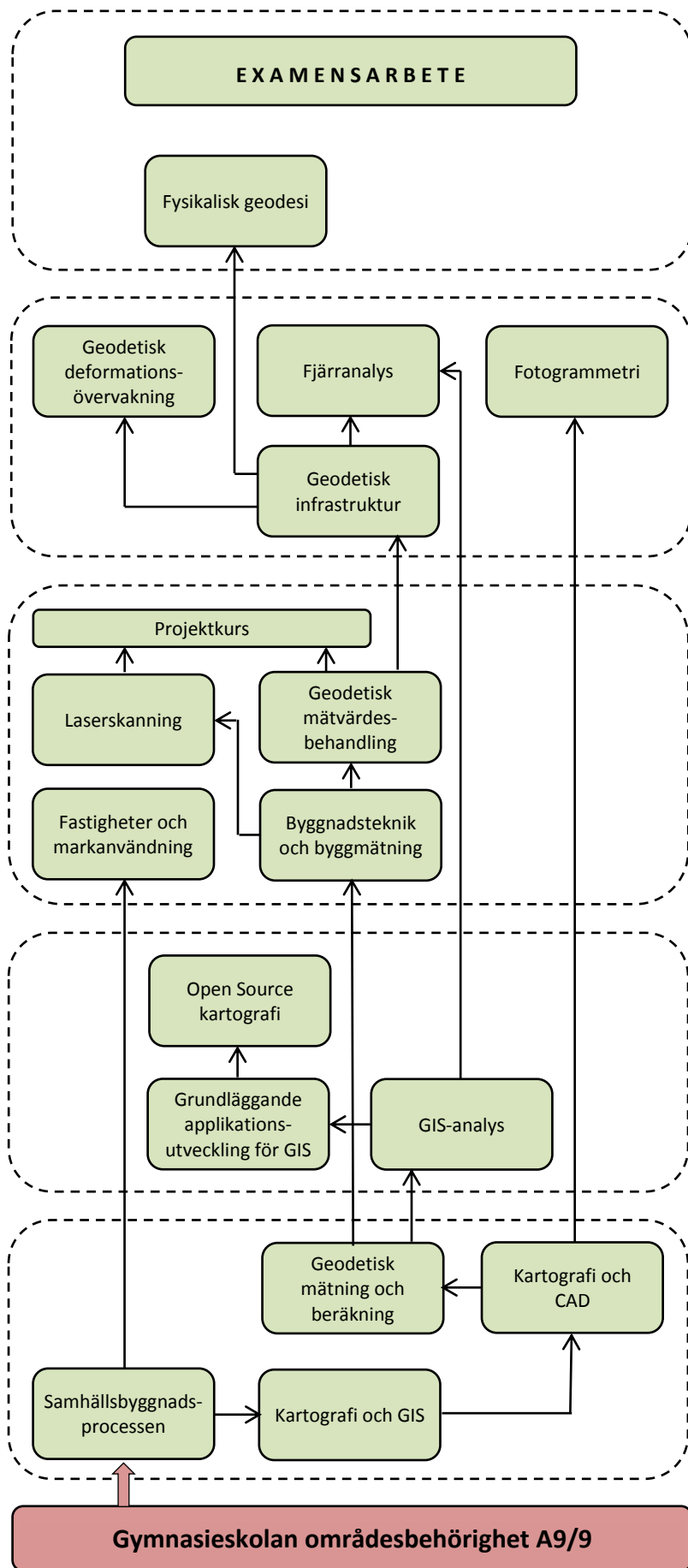


**Figur 1.** Matematik/statistikens betydelse och progression under fem år inom inriktningen tekniskt lantmäteri. Blåfärgad kursmodul tillhör matematik/statistik, grön tillhör teknikområdet och gul tillhör övriga stödkurser.

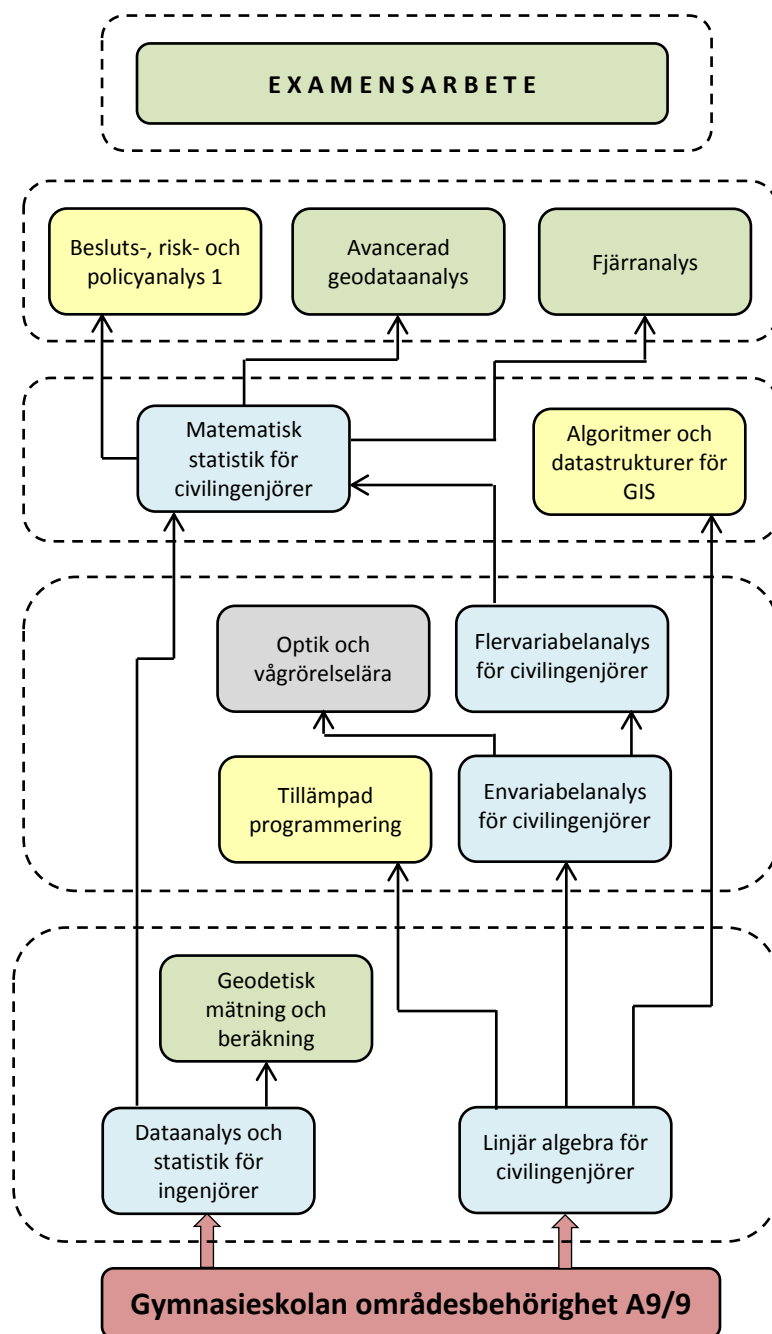


**Figur 2.** Stödkursers betydelse och progression under fem år inom inriktningen tekniskt lantmäteri. Grå kursmodul tillhör tekniskt/naturvetenskapligt inriktade kurser, gul tillhör övriga och grön tillhör teknikområdet.

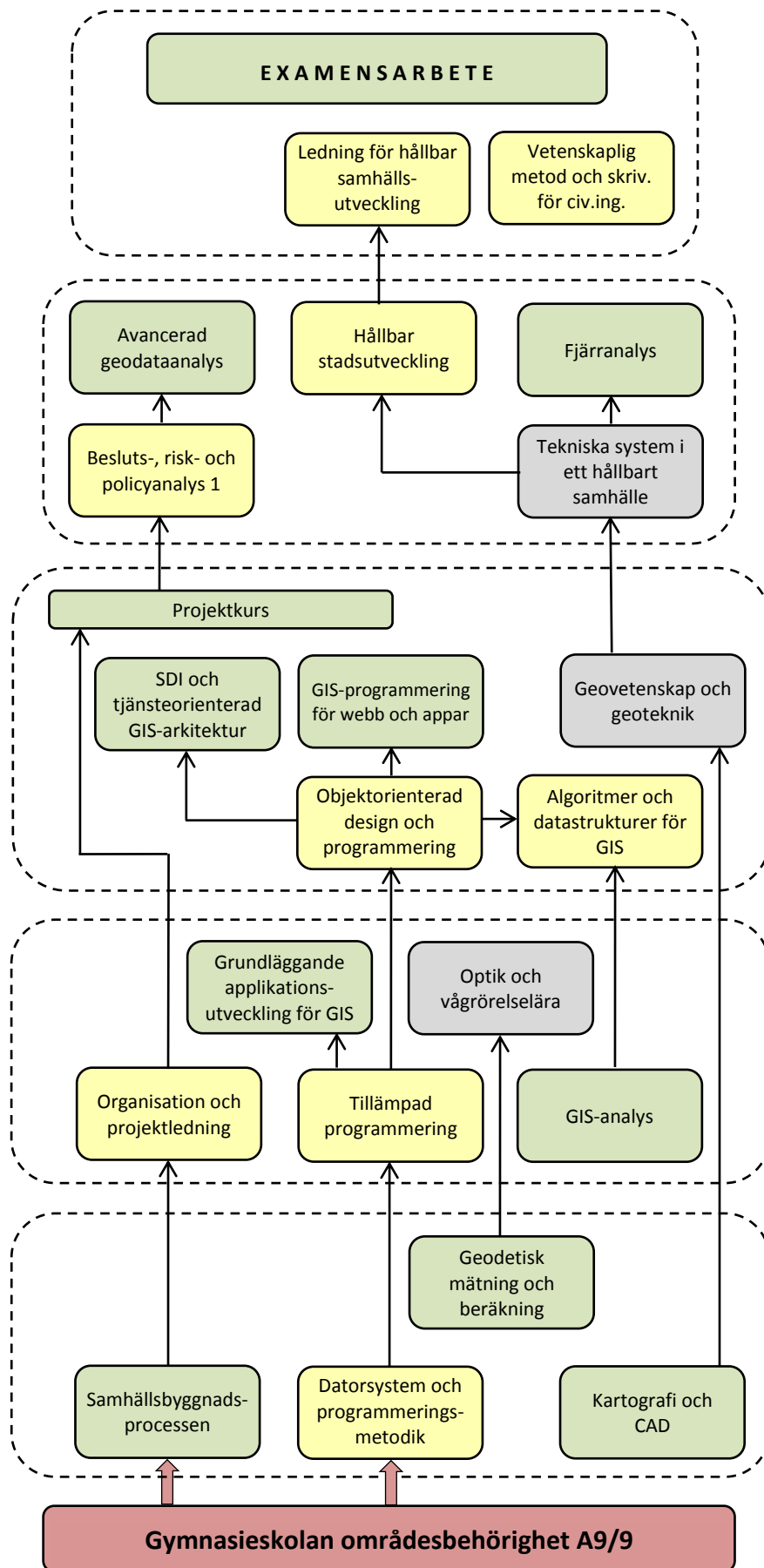




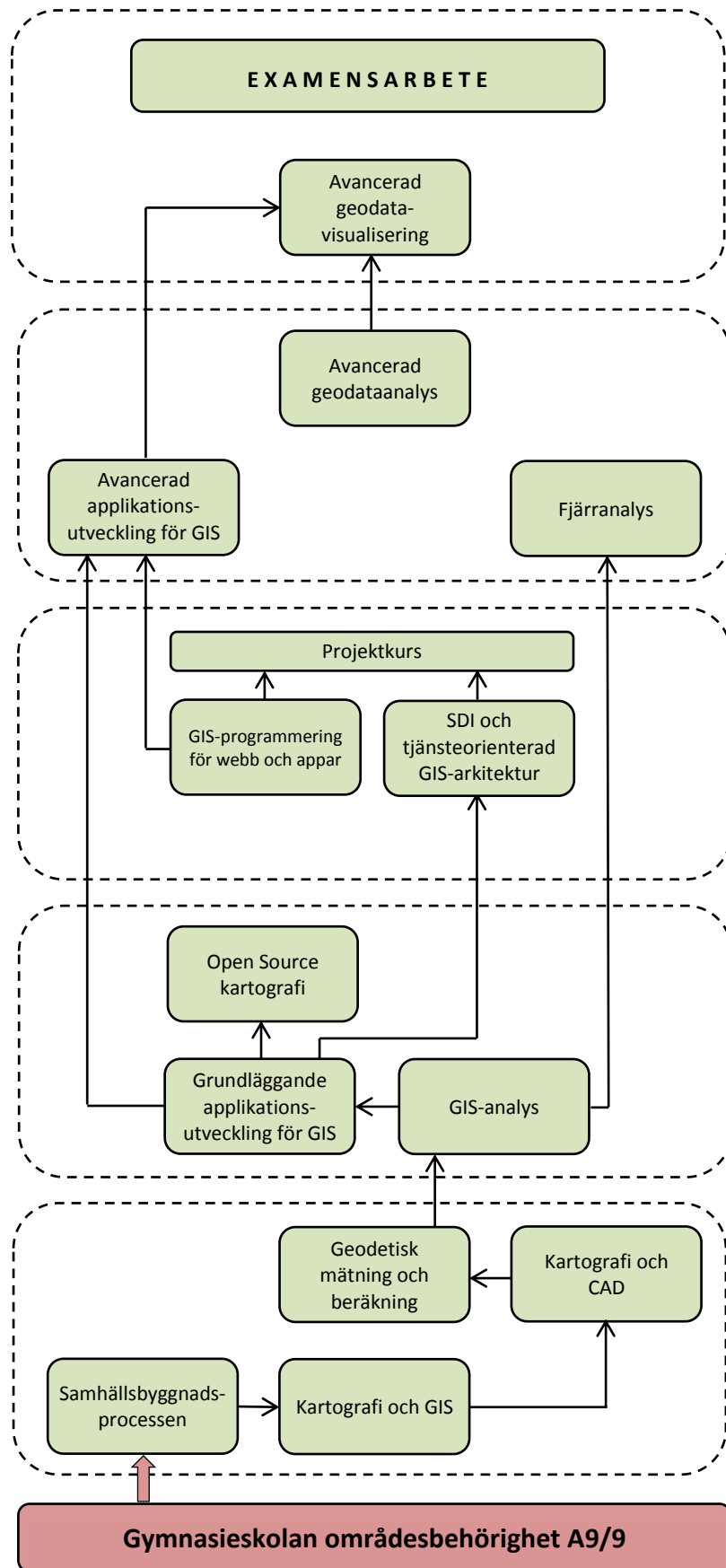
**Figur 3.** Teknikområdets progression under fem år inom inriktningen tekniskt lantmäteri.



**Figur 4.** Matematik/statistikens direkta betydelse och progression under fem år inom inriktningen GIS. Blåfärgad kursmodul tillhör matematik/statistik, grön tillhör teknikområdet, grå tillhör tekniskt/naturvetenskapligt inriktade kurser och gul tillhör övriga stödkurser.



**Figur 5.** Stödkursers betydelse och progression under fem år inom inriktningen GIS. Grå kursmodul tillhör tekniskt/naturvetenskapligt inriktade kurser, gul tillhör övriga och grön tillhör teknikområdet.



Figur 6. Teknikområdets progression under fem år inom inriktningen GIS.

# Bilaga 4

Publikationer 2015-2017 för ämnena datavetenskap, samhällsbyggnad/GIS, besluts-, risk- och policyanalys, energisystem, elektronik, matematik, statistik samt industriell ekonomi. Bibliografin omfattar endast publikationer som i DiVA har ett id för endera Web of Science (ISI) eller Scopus (EID). Uttaget är gjort den 11 januari 2018.

## 2015

Abrehdary, M., Sjöberg, L. E., & Bagherbandi, M. (2015). Combined Moho parameters determination using CRUST1.0 and Vening Meinesz-Moritz model. *Journal of Earth Science*, 26(4), 607–616.

<https://doi.org/10.1007/s12583-015-0571-6>

Amin, S., Van Moer, W., Händel, P., & Rönnow, D. (2015). Characterization of concurrent dual-band power amplifiers using a dual two-tone excitation signal. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 64(10), 2781–2791. <https://doi.org/10.1109/TIM.2015.2427731>

Andersson, D., Björsell, N., Ottoson, P., Rönnow, D., & Sandberg, M. (2015). *Radar Images of Leaks in Building Elements*. Energy Procedia, 78, 1726–1731. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.11.279>

Angermann, L., Shestopalov, Y. V., & Yatsyk, V. V. (2015). Eigenmodes of linearised problems of scattering and generation of oscillations on cubically polarisable layers. *Inverse Problems and Applications* (Vol. 120, s. 67–80). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-12499-5\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-12499-5_5)

Arghand, T., Karimipannah, T., Awbi, H., Cehlin, M., Larsson, U., & Linden, E. (2015). An experimental investigation of the flow and comfort parameters for under-floor, confluent jets and mixing ventilation systems in an open-plan office. *Building and Environment*, 92, 48–60.

<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.04.019>

Attorps, I., Hector, S., & Radić, M. (2015). Creating the patterns of variation with GeoGebra when teaching derivative graphs for first year engineering students. *International Journal of Engineering, Science and Innovative Technology* (Vol. 31, s. 1605–1612). Hämtad från

<http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hig:diva-20907>

Bagherbandi, M., Sjöberg, L. E., Tenzer, R., & Abrehdary, M. (2015). A new Fennoscandian crustal thickness model based on CRUST1.0 and a gravimetric-isostatic approach. *Earth-Science Reviews*.

<https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2015.03.003>

Bagherbandi, M., & Tenzer, R. (2015). Comparative study of the uniform and variable Moho density contrast in the Vening Meinesz-Moritz's isostatic scheme for the gravimetric Moho recovery. I: *International Association of Geodesy Symposia : 3rd International Gravity Field Service, IGFS 2014; Shanghai; China; 30 June 2014 through 6 July 2014*. [https://doi.org/10.1007/1345\\_2015\\_210](https://doi.org/10.1007/1345_2015_210)

Bagherbandi, M., Tenzer, R., Sjöberg, L. E., & Abrehdary, M. (2015). On the residual isostatic topography effect in the gravimetric Moho determination. *Journal of Geodynamics*, 83, 28–36.

<https://doi.org/10.1016/j.jog.2014.11.002>

Bengtsson, L., Lakemond, N., Lazzarotti, V., Manzini, R., Pellegrini, L., & Tell, F. (2015). Open to a select few? : Matching partners and knowledge content for open innovation performance. *Creativity and Innovation Management*, 24(1), 72–86. <https://doi.org/10.1111/caim.12098>

Björsell, N. (2015). AD and DA conversion. I: *Modern Measurements : Fundamentals and Applications* (s. 125–148). Hoboken. <https://doi.org/10.1002/9781119021315.ch4>

- Cehlin, M., & Karimipannah, T. (2015). Prediction of indoor airflow close to a supply device using SST-SAS Model. I: *Ventilation 2015 - Proceedings of the 11th International Conference on Industrial Ventilation* (Vol. 2, s. 681–688). International Conference on Industrial Ventilation. Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hig:diva-22742>
- Chang, K., Chen, R., Wang, S., Li, J., Hu, X., Liang, H., ... Hu, J. (2015). Considerations on Circuit Design and Data Acquisition of a Portable Surface Plasmon Resonance Biosensing System. *Sensors*, 15(8), 20511–20523. <https://doi.org/10.3390/s150820511>
- Chen, H., Janbakhsh, S., Larsson, U., & Moshfegh, B. (2015). Numerical investigation of ventilation performance of different air supply devices in an office environment. *Building and Environment*, 90, 37–50. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.03.021>
- Chen, R., Wang, M., Wang, S., Liang, H., Hu, X., Sun, X., ... Li, J. (2015). A low cost surface plasmon resonance biosensor using a laser line generator. *Optics Communications*, 349, 83–88. <https://doi.org/10.1016/j.optcom.2015.03.035>
- El-Mekawy, M., & Östman, A. (2015). A unified building model for a real 3D cadastral system. I: *Emerging issues, challenges and opportunities in urban e-planning* (s. 252–279). Hershey, PA. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-8150-7.ch012>
- Ferrer-Coll, J., Slimane, B., Chilo, J., & Stenumgaard, P. (2015). Detection and Suppression of Impulsive Noise in OFDM Receiver. *Wireless Personal Communications*, 85(4), 2245–2259. <https://doi.org/10.1007/s11277-015-2902-4>
- Flattery, K., Amin, S., Mahamat, Y., Eroglu, A., & Rönnow, D. (2015). High Power Combiner/Divider Design for Dual Band RF Power Amplifiers. I: *Proceedings of the 2015 International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications : ICEAA 2015* (s. 1036–1039). <https://doi.org/10.1109/ICEAA.2015.7297272>
- Ghahremanian, S., & Moshfegh, B. (2015). Investigation in the near-field of a row of interacting jets. *Journal of Fluids Engineering - Transactions of The ASME*, 137(12). <https://doi.org/10.1115/1.4031014>
- Gomes, J., Bastos, S., Henriques, M., Diwan, L., & Olsson, O. (2015). Evaluation of the impact of stagnation temperatures in different prototypes of low concentration PVT solar panels. I: *ISES Solar World Congress 2015, Conference Proceedings* (s. 993–1004). <https://doi.org/10.18086/swc.2015.10.14>
- Hamid, M., Björnell, N., & Ben Slimane, S. (2015). Signal Bandwidth Impact on Maximum-Minimum Eigenvalue Detection. *IEEE Communications Letters*, 19(3), 395–398. <https://doi.org/10.1109/LCOMM.2014.2387287>
- Hang, J., Wang, Q., Chen, X., Sandberg, M., Zhu, W., Buccolieri, R., & Di Sabatino, S. (2015). City breathability in medium density urban-like geometries evaluated through the pollutant transport rate and the net escape velocity. *Building and Environment*, 94(P1), 166–182. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.08.002>
- Holm, T., Sammalisto, K., Grindsted, T. S., & Vuorisalo, T. (2015). Process framework for identifying sustainability aspects in university curricula and integrating education for sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 106, 164–174. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.059>

- Holm, T., Sammalisto, K., & Vuorisalo, T. (2015). Education for sustainable development and quality assurance in universities in China and the Nordic countries : a comparative study. *Journal of Cleaner Production*, 107, 529–537. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.074>
- Holm, T., Vuorisalo, T., & Sammalisto, K. (2015). Integrated management systems for enhancing education for sustainable development in universities : a memetic approach. *Journal of Cleaner Production*, 106, 155–163. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.03.048>
- Hu, J., Chen, R., Wang, S., Wang, T., Zhao, Y., Li, J., ... Jiang, M. (2015). Detection of clenbuterol hydrochloride residuals in pork liver using a customized surface plasmon resonance bioanalyzer. *PLoS ONE*, 10(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122005>
- Iqbal, A., Afshari, A., Wigö, H., & Heiselberg, P. (2015). Discharge coefficient of centre-pivot roof windows. *Building and Environment*, 92, 635–643. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.05.034>
- Ivan, I., Benenson, I., Jiang, B., Horák, J., Haworth, J., & Inspektor, T. (Red.). (2015). *Geoinformatics for intelligent transportation*. Presenterad vid 11th Symposium on Geoinformatics for Intelligent Transportation, GIS Ostrava 2014, Ostrava, Czech Republic, 27-29 January 2014, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-11463-7>
- Jiang, B. (2015a). Geospatial analysis requires a different way of thinking : the problem of spatial heterogeneity. *GeoJournal*, 80(1), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s10708-014-9537-y>
- Jiang, B. (2015b). Head/tail breaks for visualization of city structure and dynamics. *Cities*, 43, 69–77. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2014.11.013>
- Jiang, B. (2015c). The fractal nature of maps and mapping. *International Journal of Geographical Information Science*, 29(1), 159–174. <https://doi.org/10.1080/13658816.2014.953165>
- Jiang, B. (2015d). Wholeness as a hierarchical graph to capture the nature of space. *International Journal of Geographical Information Science*, 29(9), 1632–1648. <https://doi.org/10.1080/13658816.2015.1038542>
- Jiang, B., & Ma, D. (2015). Defining least community as a homogeneous group in complex networks. *Physica A*, 428, 154–160. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2015.02.029>
- Jiang, B., & Miao, Y. (2015). The Evolution of Natural Cities from the Perspective of Location-Based Social Media. *Professional Geographer*, 67(2), 295–306. <https://doi.org/10.1080/00330124.2014.968886>
- Jiang, B., & Thill, J.-C. (2015). Volunteered Geographic Information : Towards the establishment of a new paradigm. *Computers, Environment and Urban Systems*, 53(SI), 1–3. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2015.09.011>
- Jiang, B., Yin, J., & Liu, Q. (2015). Zipf's law for all the natural cities around the world. *International Journal of Geographical Information Science*, 29(3), 498–522. <https://doi.org/10.1080/13658816.2014.988715>
- Johansson, M. T. (2015). Improved energy efficiency within the Swedish steel industry : the importance of energy management and networking. *Energy Efficiency*, 8(4), 713–744. <https://doi.org/10.1007/s12053-014-9317-z>



Kabanshi, A., Wigö, H., Keus van de Poll, M., Ljung, R., & Sörqvist, P. (2015). The influence of heat, air jet cooling and noise on performance in classrooms. *The International Journal of Ventilation*, 14(3), 321–332. <https://doi.org/10.5555/2044-4044-14.3.321>

Khan, Z. A., Zenteno, E., Händel, P., & Isaksson, M. (2015). Study of the Power Amplifier transfer function symmetry and its relation to dynamic effects. I: *2015 IEEE 16th Annual Wireless and Microwave Technology Conference (WAMICON)* (s. 1–6). <https://doi.org/10.1109/WAMICON.2015.7120407>

Kumar, R., Tripathy, M. R., & Rönnow, D. (2015). Multi Band Metamaterial Based Bowtie Antenna for Wireless Applications. I: *PIERS 2015 Prague : Progress in Electromagnetics Research Symposium : Proceedings* (s. 2368–2371). Cambridge, MA: Electromagnetics Academy. Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hig:diva-20687>

Källström, R., & Tadesse, Y. (2015). Hilbert series of modules over Lie algebroids. *Journal of Algebra*, 432, 129–184. <https://doi.org/10.1016/j.jalgebra.2015.02.020>

Lagovsky, B. A., Samokhin, A. B., & Shestopalov, Y. V. (2015). Superresolution based on the methods of extrapolation. I: *PIERS 2015 Prague : Progress in Electromagnetics Research Symposium : Proceedings* (s. 1548–1551). Cambridge, MA: The Electromagnetics Academy. Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hig:diva-20774>

Landin, P. N., Barbé, K., Van Moer, W., Isaksson, M., & Händel, P. (2015). Two novel memory polynomial models for modeling of RF power amplifiers. *International Journal of Microwave and Wireless Technologies*, 7(1), 19–29. <https://doi.org/10.1017/S1759078714000397>

Landin, P., & Rönnow, D. (2015). RF PA Modeling Considering Odd-Even and Odd Order Polynomials. I: *2015 IEEE Symposium on Communications and Vehicular Technology in the Benelux (SCVT)*. New York. <https://doi.org/10.1109/SCVT.2015.7374233>

Larsson, U., & Moshfegh, B. (2015). Comparison of ventilation performance of three different air supply devices - A measurement study. I: *Ventilation 2015 : Proceedings of the 11th International Conference on Industrial Ventilation* (Vol. 1, s. 359–366). International Conference on Industrial Ventilation. Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hig:diva-22741>

Li, B., Luo, Z., Sandberg, M., & Liu, J. (2015). Revisiting the "Venturi effect" in passage ventilation between two non-parallel buildings. *Building and Environment*, 94, 714–722. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.10.023>

Liu, L., Rohdin, P., & Moshfegh, B. (2015). Evaluating indoor environment of a retrofitted multi-family building with improved energy performance in Sweden. *Energy and Buildings*, 102, 32–44. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.05.021>

Liu, Y., Xie, M., Yang, J., & Zhao, M. (2015). A New Framework and Application of Software Reliability Estimation Based on Fault Detection and Correction Processes. *Proceedings : IEEE International Conference on Software Quality, Reliability and Security, QRS 2015* (s. 65–74). <https://doi.org/10.1109/QRS.2015.20>

Ma, D., Sandberg, M., & Jiang, B. (2015). Characterizing the Heterogeneity of the OpenStreetMap Data and Community. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 4(2), 535–550. <https://doi.org/10.3390/ijgi4020535>

- Mantei, F., Henriques, M., Gomes, J., Olsson, O., & Karlsson, B. (2015). The night cooling effect on a C-PVT solar collector. I: *ISES Solar World Congress 2015, Conference Proceedings* (s. 1167–1175). <https://doi.org/10.18086/swc.2015.10.33>
- Medvedik, M. Y., Smirnov, Y. G., Smolkin, E. Y., & Tsupak, A. A. (2015). Electromagnetic wave diffraction by a system of non-intersecting obstacles of various dimensions. *Proceedings of the 2015 International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications : ICEAA 2015* (s. 1568–1571). <https://doi.org/10.1109/ICEAA.2015.7297389>
- Omer, I., & Jiang, B. (2015). Can cognitive inferences be made from aggregate traffic flow data? *Computers, Environment and Urban Systems*, 54, 219–229. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2015.08.005>
- O'Sullivan, L., Power, V., Virk, G. S., Masud, N., Haider, U., Christensen, S., ... Voncke, K. (2015). End user needs elicitation for a full-body exoskeleton to assist the elderly. I: *6TH International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2015) and the affiliated conferences* (s. 1403–1409). Amsterdam. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.302>
- Prytz, K. (2015). Sources of inertia in an expanding universe. *OPEN PHYSICS*, 13(1), 130–134. <https://doi.org/10.1515/phys-2015-0016>
- Qin, X., & Björzell, N. (2015). Measurement of horses gaits using geo-sensors. I: *2015 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC)* (s. 330–333). <https://doi.org/10.1109/I2MTC.2015.7151289>
- Rönnow, D., Shahbazali, M., Baki, W., & Tripathy, M. R. (2015). Effect on Lefthandedness from SRR Rotational Disorder. I: *PIERS 2015 Prague : Progress in Electromagnetics Research Symposium : Proceedings* (s. 2372–2375). Cambridge, MA: The Electromagnetics Academy. Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hig:diva-20688>
- Sammalisto, K., Sundström, A., & Holm, T. (2015). Implementation of sustainability in universities as perceived by faculty and staff : a model from a Swedish university. *Journal of Cleaner Production*, 106, 45–54. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.10.015>
- Sandberg, M., Mattsson, M., Wigö, H., Hayati, A., Claesson, L., Linden, E., & Khan, M. (2015). Viewpoints on wind and air infiltration phenomena at buildings illustrated by field and model studies. *Building and Environment*, 92, 504–517. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.05.001>
- Sattari, A. (2015). Particle Image Velocimetry Visualization and measurement of Air Flow over a Wall-Mounted Radiator. *The International Journal of Ventilation*, 14(3), 289–302. Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hig:diva-19392>
- Savic, V., Ferrer-Coll, J., Ängskog, P., Chilo, J., Stenumgaard, P., & Larsson, E. G. (2015). Measurement analysis and channel modeling for TOA-based ranging in tunnels. *IEEE Transactions on Wireless Communications*, 14(1), 456–467. <https://doi.org/10.1109/TWC.2014.2350493>
- Shestopalov, Y. (2015). Resonant states in forward and inverse waveguide scattering problems. *Proceedings of the 2015 International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications : ICEAA 2015* (s. 31–34). <https://doi.org/10.1109/ICEAA.2015.7297068>
- Shestopalov, Y., Smirnov, Y. G., & Derevyanchuk, E. D. (2015). Permittivity reconstruction of a diaphragm in a rectangular waveguide : Unique solvability of benchmark inverse problems. I: *PIERS 2015 Prague : Progress in Electromagnetics Research Symposium : Proceedings* (s. 1528–1532).

Cambridge, MA: The Electromagnetics Academy. Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hig:diva-20773>

Shestopalov, Y., Smirnov, Y., & Il'inski, A. (2015). Recent Progress in the Analysis of Mode Spectrum in Waveguides with Inclusions. I: *2015 1st URSI Atlantic Radio Science Conference (URSI AT-RASC)*. New York. Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hig:diva-22380>

Shestopalov, Y. V. (2015a). Resonant states in waveguide transmission problems. *2015 1st URSI Atlantic Radio Science Conference (URSI AT-RASC)*. New York. <https://doi.org/10.1109/URSI-AT-RASC.2015.7302865>

Shestopalov, Y. V. (2015b). Resonant states in waveguide transmission problems. *Progress in Electromagnetics Research B* (Vol. 64, s. 119–143). New York. <https://doi.org/10.2528/PIERB15083001>

Sjöberg, L. E., Bagherbandi, M., & Tenzer, R. (2015). On Gravity Inversion by No-Topography and Rigorous Isostatic Gravity Anomalies. *Pure and Applied Geophysics*, 172(10), 2669–2680. <https://doi.org/10.1007/s00024-015-1032-y>

Smirnov, A. P., Semenov, A. N., Sheina, E. A., & Shestopalov, Y. (2015). Absorbing boundary conditions for FDTD analysis of rectangular waveguide with non-uniform dielectric inclusions. I: *2015 1st URSI Atlantic Radio Science Conference (URSI AT-RASC)*. New York. <https://doi.org/10.1109/URSI-AT-RASC.2015.7302950>

Smirnov, A. P., Sheina, E. A., Shestopalov, Y., & Semenov, A. N. (2015). Numerical simulation of a nonuniform dielectric inclusion in a waveguide aimed at reconstructing its permittivity. *Proceedings of the 2015 International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications : ICEAA 2015* (s. 419–421). <https://doi.org/10.1109/ICEAA.2015.7297147>

Smolkin, E. (2015). Goubau line filled with nonlinear medium : Numerical study of TM-polarized waves. *Proceedings of the 2015 International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications : ICEAA 2015* (s. 1572–1575). <https://doi.org/10.1109/ICEAA.2015.7297390>

Smolkin, E. Y., & Shestopalov, Y. V. (2015). Nonlinear goubau line : Numerical study of te-polarized waves. I: *PIERS 2015 Prague : Progress in Electromagnetics Research Symposium : Proceedings* (s. 1513–1517). Cambridge, MA: The Electromagnetics Academy. Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hig:diva-20775>

Srinivas, S., Virk, G. S., & Haider, U. (2015). Multipurpose supernumerary robotic limbs for industrial and domestic applications. *2015 20th International Conference on Methods and Models in Automation and Robotics (MMAR)* (s. 289–293). <https://doi.org/10.1109/MMAR.2015.7283889>

Tellini, B., Lehmann, P., Daponte, P., Shirmohammadi, S., & Van Moer, W. (2015). Welcome Message from the Chairpersons. *Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC), 2015 IEEE International* (s. iiv–iv). <https://doi.org/10.1109/I2MTC.2015.7151229>

Tenzer, R., Bagherbandi, M., & Sjöberg, L. E. (2015). Comparison of various isostatic marine gravity disturbances. *Journal of Earth System Science*, 124(6), 1235–1245. <https://doi.org/10.1007/s12040-015-0610-9>

Tenzer, R., Chen, W., Tsoulis, D., Bagherbandi, M., Sjöberg, L. E., Novák, P., & Jin, S. (2015). Analysis of the Refined CRUST1.0 Crustal Model and its Gravity Field. *Surveys in geophysics*. <https://doi.org/10.1007/s10712-014-9299-6>

Thollander, P., & Palm, J. (2015). Industrial Energy Management Decision Making for Improved Energy Efficiency : Strategic System Perspectives and Situated Action in Combination. *Energies*, 8(6), 5694–5703. <https://doi.org/10.3390/en8065694>

Tomasek, P., Shestopalov, Y., & Kresalek, V. (2015a). Comparison of selected evolutionary techniques used in reconstruction of permittivity. *Proceedings of the 2015 International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications : ICEAA 2015* (s. 614–617). <https://doi.org/10.1109/ICEAA.2015.7297189>

Tomasek, P., Shestopalov, Y., & Kresalek, V. (2015b). Reconstruction of permittivity of multiple layers in free space. *Proceedings of the 2015 International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications : ICEAA 2015* (s. 610–613). <https://doi.org/10.1109/ICEAA.2015.7297188>

Tomasek, P., & Shestopalov, Y. (2015). Verification of computational model of transmission coefficients of waveguide filters. I: *PIERS 2015 Prague : Progress in Electromagnetics Research Symposium : Proceedings* (s. 1538–1541). Cambridge, MA: The Electromagnetics Academy. Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hig:diva-20772>

Tripathy, M. R., Kumar, R., & Rönnow, D. (2015). Design and Analysis of Metafractal Antenna for Wireless Applications. I: *PIERS 2015 Prague : Progress in Electromagnetics Research Symposium : Proceedings* (s. 2376–2380). Cambridge, MA: The Electromagnetics Academy. Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hig:diva-20686>

Virk, G. S., Haider, U., Nyoman, I. I., Masud, N., Mamaev, I., Hopfgarten, P., & Hein, B. (2015). Design of EXO-LEGS exoskeletons. I: *Assistive Robotics: Proceedings of the 18th International Conference on Climbing and Walking Robots and the Support Technologies for Mobile Machines, CLAWAR 2015* (s. 59–66). Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hig:diva-23261>

von Haartman, R., & Bengtsson, L. (2015). The impact of global purchasing and supplier integration on product innovation. *International Journal of Operations & Production Management*, 35(9), 1295–1311. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-03-2015-0128>

Wang, X., Yin, J., & Yin, L. (2015). Point and interval estimations of marginal risk difference by logistic model. *Communications in Statistics - Theory and Methods*, 44(17), 3703–3722. <https://doi.org/10.1080/03610926.2013.851229>

Wang, X., & Yin, L. (2015a). Identifying and estimating net effects of treatments in sequential casual inference. *Electronic Journal of Statistics*, 9, 1608–1643. <https://doi.org/10.1214/15-EJS1046>

Wang, X., & Yin, L. (2015b). Point and interval estimation of baseline risk and treatment effect based on logistic model for observational studies. *Biometrical Journal*, 57(3), 441–452. <https://doi.org/10.1002/bimj.201400019>

Yin, L., & Wang, X. (2015). Measuring and estimating treatment effect on count outcome in randomized trial and observational studies. *Communications in Statistics - Theory and Methods*, 44(5), 1080–1095. <https://doi.org/10.1080/03610926.2013.776686>

Zenteno, E., Isaksson, M., & Händel, P. (2015). Output impedance mismatch effects on the linearity performance of digitally predistorted power amplifiers. *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, 63(2), 754–765. <https://doi.org/10.1109/TMTT.2014.2387060>

Zenteno, E., Piazza, R., Shankar, B., Rönnow, D., & Ottersten, B. (2015a). Low complexity predistortion and equalization in nonlinear multicarrier satellite communications. *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, 2015. Published. <https://doi.org/10.1186/s13634-015-0215-0>

Zenteno, E., Piazza, R., Shankar, M. R. B., Rönnow, D., & Ottersten, B. (2015b). Multiple-input multiple-output symbol rate signal digital predistorter for non-linear multi-carrier satellite channels. *IET Communications*, 9(16), 2053–2059. <https://doi.org/10.1049/iet-com.2015.0176>

Zhao, B., Yang, J., Zhao, M., Li, Q., & Liu, Y. (2015). Wireless sensor network reliability modelling based on masked data. *International Journal of Sensor Networks (IJSNet)*, 17(4), 217–223. <https://doi.org/10.1504/IJSNET.2015.069584>

Ängskog, P., Bäckström, M., & Vallhagen, B. (2015). Measurement of Radio Signal Propagation through Window Panes and Energy Saving Windows. *2015 IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility (EMC)* (s. 74–79). <https://doi.org/10.1109/ISEMC.2015.7256135>

Ängskog, P., Ödman, T., Bäckström, M., & Vallhagen, B. (2015). Shielding Effectiveness Study of Two Fabrics with Microwave Properties Before and After High Power Irradiation. *Proceedings of the 2015 International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications : ICEAA 2015* (s. 930–933). <https://doi.org/10.1109/ICEAA.2015.7297252>

Åhlén, J., & Seipel, S. (2015). Automatic water body extraction from remote sensing images using entropy. I: *Proceedings of the International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM* (Vol. 4, s. 517–524). <https://doi.org/10.5593/SGEM2015/B21/S8.064>

## 2016

Abrehdary, M., Sjöberg, L. E., & Bagherbandi, M. (2016). Modelling Moho depth in ocean areas based on satellite altimetry using Vening Meinesz-Moritz' method. *Acta Geodaetica et Geophysica* (Vol. 51, s. 137–149). <https://doi.org/10.1007/s40328-015-0116-6>

Abrehdary, M., Sjöberg, L. E., & Bagherbandi, M. (2016). The spherical terrain correction and its effect on the gravimetric-isostatic Moho determination. *International Journal of Geophysics*, 204(1), 262–273. <https://doi.org/10.1093/gji/ggv450>

Alizadeh, M., & Rönnow, D. (2016). A two-tone test for characterizing nonlinear dynamic effects of radio frequency amplifiers in different amplitude regions. *Measurement* (Vol. 89, s. 273–279). <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2016.04.027>

Amin, S., Khan, Z. A., Isaksson, M., Händel, P., & Rönnow, D. (2016). Concurrent dual-band power amplifier model modification using dual two-tone test. I: *46th European Microwave Conference (EUMC) 2016* (s. 186–189). <https://doi.org/10.1109/EuMC.2016.7824309>

Attorps, I., Björk, K., & Radic, M. (2016). Generating the patterns of variation with GeoGebra : the case of polynomial approximations. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 47(1), 45–57. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2015.1046961>

Bagherbandi, M. (2016). Deformation monitoring using different least squares adjustment methods : a simulated study. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 20(2), 855–862. <https://doi.org/10.1007/s12205-015-0454-5>

Bengtsson, L., & Wang, W. (2016). Cost innovation in global supply chains : the case of Huawei Technologies. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 23(2), 189–208. <https://doi.org/10.1504/IJLSM.2016.073969>



- Brandt, S. A., & Lim, N. J. (2016). Visualising DEM-related flood-map uncertainties using a disparity-distance equation algorithm. I: *The spatial dimensions of water management : Redistribution of benefits and risks* (s. 153–159). Göttingen: Copernicus Publications on behalf of International Association of Hydrological Sciences (IAHS). <https://doi.org/10.5194/piahs-373-153-2016>
- Brandt, S. A. (2016). Modeling and visualizing uncertainties of flood boundary delineation : algorithm for slope and DEM resolution dependencies of 1D hydraulic models. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment* (Print), 30(6), 1677–1690. <https://doi.org/10.1007/s00477-016-1212-z>
- Chilo, J., Pelegri-Sebastia, J., Cupane, M., & Sogorb, T. (2016). E-nose application to food industry production. *IEEE Instrumentation & Measurement Magazine* (Vol. 19, s. 27–33). <https://doi.org/10.1109/MIM.2016.7384957>
- Dabhilkar, M., Bengtsson, L., & Lakemond, N. (2016). Sustainable supply management as a purchasing capability : a power and dependence perspective. *International Journal of Operations & Production Management*, 36(1), 2–22. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-12-2014-0609>
- Fernandes, C. A. F., Torres, J. P. N., Gomes, J., Branco, P. J. C., & Nashih, S. K. (2016). Stationary solar concentrating photovoltaic-thermal collector - Cell string layout. I: *Proceedings - 2016 IEEE International Power Electronics and Motion Control Conference, PEMC 2016* (s. 1275–1282). <https://doi.org/10.1109/EPEPMC.2016.7752179>
- Gomes, J., Luc, B., Carine, G., Fernandes, C. A. F., Torres, J. P. N., Olsson, O., ... Nashih, S. K. (2016). Analysis of different C-PVT reflector geometries. I: *Proceedings - 2016 IEEE International Power Electronics and Motion Control Conference, PEMC 2016* (s. 1248–1255). <https://doi.org/10.1109/EPEPMC.2016.7752175>
- Gupta, A., Tripathy, M. R., Choudhary, V., & Rönnow, D. (2016). A compact four-element MIMO antenna for WLAN/WiMAX and HiperLAN applications. I: *2016 IEEE Annual India Conference (INDICON)*. <https://doi.org/10.1109/INDICON.2016.7838862>
- Gustafsson, M., Rönnelid, M., Trygg, L., & Karlsson, B. (2016). CO2 emission evaluation of energy conserving measures in buildings connected to a district heating system : case study of a multi-dwelling building in Sweden. *Energy*, 111, 341–350. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.05.002>
- Haider, U., Nyoman, I. I., Coronado, J. L., Kim, C., & Virk, G. S. (2016). User-centric Harmonized Control for Single Joint Assistive Exoskeletons. *International Journal of Advanced Robotic Systems* (Vol. 13). <https://doi.org/10.5772/63791>
- Hamid, M., Ben Slimane, S., Van Moer, W., & Björzell, N. (2016). Spectrum Sensing Challenges : Blind Sensing and Sensing Optimization. *IEEE Instrumentation & Measurement Magazine* (Vol. 19, s. 44–52). <https://doi.org/10.1109/MIM.2016.7462794>
- Hamid, M., Björzell, N., & Slimane, B. (2016). Energy and Eigenvalue-Based Combined Fully-Blind Self-Adapted Spectrum Sensing Algorithm. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 65(2), 630–642. <https://doi.org/10.1109/TVT.2015.2401132>
- Holm, T., Sammalisto, K., Caeiro, S., Rieckmann, M., Dlouhá, J., Wright, T., ... Lozano, R. (2016). Developing sustainability into a golden thread throughout all levels of education. *Journal of Cleaner Production* (Vol. 117, s. 1–3). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.01.016>
- Ivanchenko, I., Khruslov, M., Popenko, N., Sheina, E., Smirnov, A., & Shestopalov, Y. V. (2016). Reconstructing complex permittivity of local inhomogeneities in a radio-transparent dielectric matrix

located in a waveguide. I: *2016 22nd International Conference on Applied Electromagnetics and Communications (ICECOM)*. <https://doi.org/10.1109/ICECom.2016.7843882>

Ivanchenko, I., Khruslov, M., Popenko, N., Shestopalov, Y., & Rönnow, D. (2016). Combined system of the microstrip antennas with different frequencies. I: *2016 22nd International Conference on Applied Electromagnetics and Communications (ICECOM)*. <https://doi.org/10.1109/ICECom.2016.7843890>

Ivanchenko, I., Khruslov, M., Plakhtiy, V., Popenko, N., & Rönnow, D. (2016). X-band aperture antenna with hybrid dielectric inserts. *Progress In Electromagnetics Research C* (Vol. 61, s. 27–35). Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hig:diva-21098>

Ivanchenko, I., Khruslov, M., Popenko, N., Shestopalov, Y., Tripathy, M. R., & Derevyanchuk, E. (2016). Determination of effective permittivity of metamaterial antenna cells. *2016 10th European Conference on Antennas and Propagation : EuCAP 2016*. <https://doi.org/10.1109/EuCAP.2016.7481369>

Jiang, B. (2016). A complex-network perspective on Alexander's wholeness. *Physica A*, 463, 475–484. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2016.07.038>

Jiang, B., & Brandt, S. A. (2016). A Fractal Perspective on Scale in Geography. *ISPRS International Journal of Geo-information* (Vol. 5). <https://doi.org/10.3390/ijgi5060095>

Jiang, B., Ma, D., Yin, J., & Sandberg, M. (2016). Spatial Distribution of City Tweets and Their Densities. *Geographical Analysis* (Vol. 48, s. 337–351). <https://doi.org/10.1111/gean.12096>

Jin, R., Hang, J., Liu, S., Wei, J., Liu, Y., Xie, J., & Sandberg, M. (2016). Numerical investigation of wind-driven natural ventilation performance in a multi-storey hospital by coupling indoor and outdoor airflow. *Indoor + Built Environment*, 25(8), 1226–1247. <https://doi.org/10.1177/1420326X15595689>

Kabanshi, A., Wigö, H., Ljung, R., & Sörqvist, P. (2016). Experimental evaluation of an intermittent air supply system – Part 2: Occupant perception of thermal climate. *Building and Environment*, 108, 99–109. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.08.025>

Kabanshi, A., Wigö, H., & Sandberg, M. (2016). Experimental evaluation of an intermittent air supply system : Part 1: Thermal comfort and ventilation efficiency. *Building and Environment*, 95, 240–250. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.09.025>

Koyi, H., Nilfouroushan, F., & Hessami, K. (2016). Modelling role of basement block rotation and strike-slip faulting on structural pattern in cover units of fold-and-thrust belts. *Geological Magazine* (Vol. 153, s. 827–844). <https://doi.org/10.1017/S0016756816000595>

Krishnan, R., Björzell, N., & Smith, C. (2016). Invariant Spatial Parametrization of Human Thoracohumeral Kinematics : A Feasibility Study. I: *2016 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)* (s. 4469–4476). <https://doi.org/10.1109/IROS.2016.7759658>

Kumar, U., Kumar, D., Tripathy, M. R., Ranjan, P., & Rönnow, D. (2016). Metamaterial Based Fractal Antenna for THz Application. I: *2016 PROGRESS IN ELECTROMAGNETICS RESEARCH SYMPOSIUM (PIERS)* (s. 3814–3814). IEEE. Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hig:diva-24308>

Kuzmina, E., & Shestopalov, Y. (2016). Waves in a lossy Goubau line. *2016 10th European Conference on Antennas and Propagation : EuCAP 2016*. <https://doi.org/10.1109/EuCAP.2016.7481368>

- Lacombe, O., Ruh, J., Brown, D., & Nilfouroushan, F. (2016). Introduction: tectonic evolution and mechanics of basement-involved fold-and-thrust belts. *Geological Magazine*, 153(5–6), 759–762. <https://doi.org/10.1017/S0016756816000650>
- Lagovsky, B. A., Samokhin, A. B., & Shestopalov, Y. V. (2016). Pulse characteristics of antenna array radiating UWB signals. *2016 10th European Conference on Antennas and Propagation : EuCAP 2016*. <https://doi.org/10.1109/EuCAP.2016.7481624>
- Lagovsky, B., Samokhin, A., & Shestopalov, Y. (2016). Increasing effective angular resolution of measuring systems based on antenna arrays. I: *2016 URSI International Symposium on Electromagnetic Theory (EMTS) : Conference publications* (s. 432–434). <https://doi.org/10.1109/URSI-EMTS.2016.7571418>
- Lakemond, N., Bengtsson, L., Laursen, K., & Tell, F. (2016). Match and manage : the use of knowledge matching and project management to integrate knowledge in collaborative inbound open innovation. *Industrial and Corporate Change*, 25(2), 333–352. <https://doi.org/10.1093/icc/dtw004>
- Li, S., Dragicevic, S., Castro, F. A., Sester, M., Winter, S., Coltekin, A., ... Cheng, T. (2016). Geospatial big data handling theory and methods : a review and research challenges. *ISPRS journal of photogrammetry and remote sensing* (Print) (Vol. 115, s. 119–133). <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2015.10.012>
- Lidberg, T., Olofsson, T., & Trygg, L. (2016). System impact of energy efficient building refurbishment within a district heated region. *Energy* (Vol. 106, s. 45–53). <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.03.043>
- Lim, N. J., Brandt, S. A., & Seipel, S. (2016). Visualisation and evaluation of flood uncertainties based on ensemble modelling. *International Journal of Geographical Information Science*, 30(2), 240–262. <https://doi.org/10.1080/13658816.2015.1085539>
- Liu, L., Rohdin, P., & Moshfegh, B. (2016). LCC assessments and environmental impacts on the energy renovation of a multi-family building from the 1890s. *Energy and Buildings*, 133, 823–833. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.10.040>
- McCartney, R., Boustedt, J., Eckerdal, A., Sanders, K., Thomas, L., & Zander, C. (2016). Why computing students learn on their own : motivation for self-directed learning of computing. *ACM Transactions on Computing Education*, 16(1), 2:1-2:18. <https://doi.org/10.1145/2747008>
- n/a, S., Tripathy, M. R., & Rönnow, D. (2016). Dual band Frequency Selective Surface for X-band applications. I: *Progress in Electromagnetic Research Symposium (PIERS) : Proceedings 2016* (s. 5039–5042). <https://doi.org/10.1109/PIERS.2016.7735828>
- Nakonechny, A., Podlipenko, Y., & Shestopalov, Y. V. (2016). Guaranteed estimation for inverse problems in electromagnetics and acoustics. I: *Proceedings of the 2016 18th International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications, ICEAA 2016* (s. 374–377). <https://doi.org/10.1109/ICEAA.2016.7731403>
- Nashih, S. K., Fernandes, C. A. F., Torres, J. P. N., Gomes, J., & Branco, P. J. C. (2016). Validation of a Simulation Model for Analysis of Shading Effects on Photovoltaic Panels. *Journal of solar energy engineering* (Vol. 138). <https://doi.org/10.1115/1.4033646>



- Nielsen, E., Jolink, A., Lopes de Sousa Jabbour, A. B., Chappin, M., & Lozano, R. (2016). Sustainable collaboration : The impact of governance and institutions on sustainable performance. *Journal of Cleaner Production*, 155(2), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.085>
- Podlipenko, Y. K., Nakonechny, A. G., & Shestopalov, Y. V. (2016). Guaranteed estimation of solutions to Helmholtz problems from pointwise noisy observations. I: *Proceedings of the International Conference Days on Diffraction, DD 2016* (s. 336–339). <https://doi.org/10.1109/DD.2016.7756869>
- Podlipenko, Y., & Shestopalov, Y. (2016). Guaranteed estimation of solutions to transmission problems for Helmholtz equation with uncertain data from their indirect noisy observations. I: *2016 URSI International Symposium on Electromagnetic Theory (EMTS)* (s. 93–95). <https://doi.org/10.1109/URSI-EMTS.2016.7571321>
- Podlipenko, Y., & Shestopalov, Y. (2016). Mixed variational approach to finding guaranteed estimates from solutions and right-hand sides of the second-order linear elliptic equations under incomplete data. *Minimax Theory and Its Applications*, 1(2), 197–244. Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hig:diva-18057>
- Reshetyuk, Y., & Mårtensson, S.-G. (2016). Generation of highly accurate digital elevation models with unmanned aerial vehicles. *Photogrammetric Record*, 1(154), 143–165. <https://doi.org/10.1111/phor.12143>
- Sadrizadeh, S., Afshari, A., Karimipannah, T., Håkansson, U., & Nielsen, P. (2016). Numerical simulation of the impact of surgeon posture on airborne particle distribution in a turbulent mixing operating theatre. *Building and Environment*, 110, 140–147. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.10.005>
- Sammalisto, K., Sundström, A., von Haartman, R., Holm, T., & Yao, Z. (2016). Learning about sustainability : what influences students' self-perceived sustainability actions after undergraduate education? *Sustainability*, 8(6). <https://doi.org/10.3390/su8060510>
- Sarady, M., & Sahlin, E. A. U. (2016). The influence of snow cover on ground freeze-thaw frequency, intensity, and duration : An experimental study conducted in coastal northern Sweden. *Norsk Geografisk Tidsskrift* (Vol. 70, s. 82–94). <https://doi.org/10.1080/00291951.2016.1154102>
- Savic, V., Larsson, E. G., Ferrer-Coll, J., & Stenumgaard, P. (2016). Kernel Methods for Accurate UWB-Based Ranging with Reduced Complexity. *IEEE Transactions on Wireless Communications* (Vol. 15, s. 1783–1793). <https://doi.org/10.1109/TWC.2015.2496584>
- See, L., Mooney, P., Foody, G., Bastin, L., Comber, A., Estima, J., ... Rutzinger, M. (2016). Crowdsourcing, citizen science or volunteered geographic information? : The current state of crowdsourced geographic information. *ISPRS International Journal of Geo-Information* (Vol. 5). <https://doi.org/10.3390/ijgi5050055>
- Seipel, S., Milutinovic, G., & Andrée, M. (2016). 3D game technology in property formation. I: *16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2016 : SGEM2016 Conference Proceedings : Book 2* (Vol. 1, s. 539–546). <https://doi.org/10.5593/SGEM2016/B21/S08.068>
- Sheina, E. A., Smirnov, A. P., & Shestopalov, Y. (2016a). Influence of standing waves on the solution of the inverse problem of reconstructing parameters of a dielectric inclusion in a waveguide. I: *2016 URSI International Symposium on Electromagnetic Theory (EMTS)* (s. 643–646). <https://doi.org/10.1109/URSI-EMTS.2016.7571479>

- Sheina, E. A., Smirnov, A. P., & Shestopalov, Y. V. (2016b). Optimization of the boundary conditions and computational parameters for the FDTD solution of the inverse problem of reconstructing permittivity of a dielectric inclusion in a waveguide. I: *2016 Progress In Electromagnetics Research Symposium, PIERS 2016 - Proceedings* (s. 211–216). <https://doi.org/10.1109/PIERS.2016.7734295>
- Shestopalov, Y., & Menshikov, Y. (2016). An approach to estimation of solutions to inverse problems of electromagnetics. I: *2016 URSI International Symposium on Electromagnetic Theory (EMTS)* (s. 780–782). <https://doi.org/10.1109/URSI-EMTS.2016.7571518>
- Shestopalov, Y., Smirnov, Y. G., & Derevyanchuk, E. D. (2016). Tensor permittivity and permeability reconstruction of a one-sectional diaphragm in a rectangular waveguide. I: *2016 URSI International Symposium on Electromagnetic Theory (EMTS)* (s. 353–355). <https://doi.org/10.1109/URSI-EMTS.2016.7571395>
- Shestopalov, Y. V. (2016). Recent advances in the spectral theory of open structures : Existence and distribution of the spectra of running waves for a class of open waveguides. I: *Proceedings of the 2016 18th International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications, ICEAA 2016* (s. 370–373). <https://doi.org/10.1109/ICEAA.2016.7731402>
- Shestopalov, Y. V., Smirnov, Y. G., & Derevyanchuk, E. D. (2016b). Tensor permittivity reconstruction of multi-sectional diaphragm in a rectangular waveguide. I: *Proceedings of the 2016 18th International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications, ICEAA 2016* (s. 407–409). <https://doi.org/10.1109/ICEAA.2016.7731412>
- Shestopalov, Y. V., Smirnov, Y. G., & Derevyanchuk, E. D. (2016a). Numerical-analytical method for reconstructing tensor permittivity and permeability of a diaphragm in a rectangular waveguide. I: *2016 Progress In Electromagnetics Research Symposium, PIERS 2016 - Proceedings* (s. 217–221). <https://doi.org/10.1109/PIERS.2016.7734296>
- Shirmohammadi, S., Daponte, P., & Van Moer, W. (2016). Guest Editorial Special Issue on the 2015 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference : Pisa, Italy, May 11-14, 2015. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement* (Vol. 65, s. 958–959). <https://doi.org/10.1109/TIM.2016.2539458>
- Smolkin, E., & Shestopalov, Y. (2016a). Numerical study of multilayered nonlinear inhomogeneous waveguides in the case of TE polarization. *2016 10th European Conference on Antennas and Propagation : EuCAP 2016*. <https://doi.org/10.1109/EuCAP.2016.7481782>
- Smolkin, E., & Shestopalov, Y. (2016b). Numerical study of multilayered nonlinear inhomogeneous waveguides in the case of TM polarization. I: *2016 URSI International Symposium on Electromagnetic Theory (EMTS)* (s. 247–250). <https://doi.org/10.1109/URSI-EMTS.2016.7571365>
- Smolkin, E., & Shestopalov, Y. V. (2016c). Nonlinear coupled TE-TM waves in Goubau line. I: *Proceedings of the 2016 18th International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications, ICEAA 2016* (s. 356–359). <https://doi.org/10.1109/ICEAA.2016.7731397>
- Smolkin, E., & Shestopalov, Y. V. (2016d). Numerical analysis of electromagnetic wave propagation in metal-dielectric waveguides filled with nonlinear medium. I: *2016 Progress In Electromagnetics Research Symposium, PIERS 2016 - Proceedings* (s. 222–226). <https://doi.org/10.1109/PIERS.2016.7734297>
- Smolkin, E., & Tsupak, A. A. (2016). Galerkin method for solving scalar problems of diffraction by a partially shielded inhomogeneous body. I: *Proceedings of the 2016 18th International Conference on*

*Electromagnetics in Advanced Applications, ICEAA 2016* (s. 360–363).

<https://doi.org/10.1109/ICEAA.2016.7731398>

Stefan, I., & Bengtsson, L. (2016). Appropriability : a key to opening innovation internationally?

*International Journal of Technology Management*, 71(3–4), 232–252.

<https://doi.org/10.1504/IJTM.2016.078570>

Sundström, A., Sammalisto, K., Hyder, A. S., & Chowdhury, E. H. (2016). CSR implementation strategy constraints in emerging market supply chain context : Bangladesh garment industry experiences.

*International Journal of Applied Business and Economic Research*, 14(13), 9041–9062. Hämtad från

<http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hig:diva-23694>

Tenzer, R., & Bagherbandi, M. (2016). Theoretical deficiencies of isostatic schemes in modeling the crustal thickness along the convergent continental tectonic plate boundaries. *Journal of Earth Science* (Vol. 27, s. 1045–1053). <https://doi.org/10.1007/s12583-015-0608-x>

Van Moer, W. (2016). Back to Basics. *IEEE Instrumentation & Measurement Magazine*, 19(6), 4.

<https://doi.org/10.1109/MIM.2016.7777642>

Wang, X., Jin, Y., & Yin, L. (2016). Measuring and estimating treatment effect on dichotomous outcome of a population. *Statistical Methods in Medical Research*, 25(5), 1779–1790.

<https://doi.org/10.1177/0962280213502146>

Yang, J., Liu, Y., Xie, M., & Zhao, M. (2016). Modeling and analysis of reliability of multi-release open source software incorporating both fault detection and correction processes. *Journal of Systems and Software* (Vol. 115, s. 102–110).

<https://doi.org/10.1016/j.jss.2016.01.025>

Zenteno, E., Isaksson, M., & Händel, P. (2016). Pilot tone aided measurements to extend the bandwidth of radio frequency applications. *Measurement*, 90, 534–541.

<https://doi.org/10.1016/j.measurement.2016.05.005>

Zenteno, E., Khan, Z. A., Isaksson, M., & Händel, P. (2016a). Finding Structural Information about RF Power Amplifiers using an Orthogonal Nonparametric Kernel Smoothing Estimator. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 65(5), 2883–2889. <https://doi.org/10.1109/TVT.2015.2434497>

Zenteno, E., Khan, Z. A., Isaksson, M., & Händel, P. (2016b). Using Intrinsic Integer Periodicity to Decompose the Volterra Structure in Multi-Channel RF Transmitters. *IEEE Microwave and Wireless Components Letters* (Vol. 26, s. 297–299). <https://doi.org/10.1109/LMWC.2016.2525019>

Ängskog, P., Backstrom, M., Vallhagen, B., & Samuelsson, C. (2016). Shielding effectiveness of energy saving windows and HPM effects on coated window panes : Measurements conducted 2014-2016 - Results and lessons learned. I: *IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility* (s. 461–466).

<https://doi.org/10.1109/EMCEurope.2016.7739288>

Åhlén, J., & Seipel, S. (2016). Segmentation of shadows and water bodies in high resolution images using ancillary data. I: *16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2016 : SGEM2016 Conference Proceedings : Book 2* (Vol. 1, s. 827–834).

<https://doi.org/10.5593/SGEM2016/B21/S08.104>

## 2017

Abrehdary, M., Lars, S., Bagherbandi, M., & Sampietro, D. (2017). Towards the Moho depth and Moho density contrast along with their uncertainties from seismic and satellite gravity observations.

*Journal of Applied Geodesy*, 11(4), 231–247. <https://doi.org/10.1515/jag-2017-0019>

- Akander, J., Cehlin, M., & Moshfegh, B. (2017). Assessing the Myths on Energy Efficiency When Retrofitting Multifamily Buildings in a Northern Region. I: *Sustainable High Rise Buildings in Urban Zones : Advantages, Challenges, and Global Case Studies* (1:a uppl., s. 139–161). Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-17756-4\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-17756-4_8)
- Al Amin, A., Islam, M., Masud, M. A., Khan, N. H., Zavala, J. W. A., & Minhaz-Ul-Islam, M. (2017). Design and performance analysis of 3.4 ghz rectangular microstrip patch antenna for wireless communication systems. *International Journal on Communications Antenna and Propagation*, 7(1), 80–86. <https://doi.org/10.15866/irecap.v7i1.11423>
- Alizadeh, M., Amin, S., & Rönnow, D. (2017). Measurement and analysis of frequency-domain Volterra kernels of nonlinear dynamic 3x3 MIMO systems. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 66(7), 1893–1905. <https://doi.org/10.1109/TIM.2017.2664482>
- Amin, S., Händel, P., & Rönnow, D. (2017). Digital Predistortion of Single and Concurrent Dual Band Radio Frequency GaN Amplifiers with Strong Nonlinear Memory Effects. *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, 65(7), 2453–2464. <https://doi.org/10.1109/TMTT.2016.2642948>
- Amin, S., Landin, P. N., Händel, P., & Rönnow, D. (2017). 2D Extended envelope memory polynomial model for concurrent dual-band RF transmitters. *International Journal of Microwave and Wireless Technologies*. Epub ahead of print. <https://doi.org/10.1017/S1759078717000277>
- Amin, S., Van Moer, W., Händel, P., & Rönnow, D. (2017). Rebuttal to "On Dual-Band Amplifications Using Dual Two-Tones Clarifications and Discussions". *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 66(10), 2795–2797. <https://doi.org/10.1109/TIM.2017.2733918>
- Antoniou, N., Montazeri, H., Wigö, H., Neophytou, M., Blocken, B., & Sandberg, M. (2017). CFD and wind-tunnel analysis of outdoor ventilation in a real compact heterogeneous urban area: Evaluation using "air delay". *Building and Environment*, 126, 355–372. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.10.013>
- Attorps, I., & Kellner, E. (2017). School-University Action Research : Impacts on Teaching Practices and Pupil Learning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(2), 313–330. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9686-6>
- Bagherbandi, M., Bai, Y., Sjöberg, L., Tenzer, R., Abrehdary, M., Miranda, S., & Sanchez, J. M. A. (2017). Effect of the lithospheric thermal state on the Moho interface : a case study in South America. *Journal of South American Earth Sciences*, 76, 198–207. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2017.02.010>
- Baranov, A., Tenzer, R., & Bagherbandi, M. (2017). Combined Gravimetric–Seismic Crustal Model for Antarctica. *Surveys in Geophysics*. Epub ahead of print. <https://doi.org/10.1007/s10712-017-9423-5>
- Beilina, L., Bondestam Malmberg, J., Cristofol, M., & Shestopalov, Y. (2017). Preface for the session "recent Progress in Electromagnetic Field Theory and New Trends in Inverse Problems". *AIP Conference Proceedings*, 1863. Published. <https://doi.org/10.1063/1.4992548>
- Björzell, N., & Van Moer, W. (2017). Measuring and Characterizing Nonlinear RF Systems : Faculty Course Development Award 2013. *IEEE Instrumentation & Measurement Magazine*, 20(4), 45–48. Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hig:diva-25754>
- Blanco-Portela, N., Benayas, J., Pertierra, L. R., & Lozano, R. (2017). Towards the integration of sustainability in Higher Education Institutions : a review of drivers of and barriers to organisational

change and their comparison against those found of companies. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.252>

Bring, J., & Bring, A. (2017). Measuring gait - how the choice of measure can affect the statistical results and the clinical interpretation. *European Journal of Physiotherapy*, 19(1), 8–12. <https://doi.org/10.1080/21679169.2016.1229026>

Buccolieri, R., Wigö, H., Sandberg, M., & Di Sabatino, S. (2017). Direct measurements of the drag force over aligned arrays of cubes exposed to boundary-layer flows. *Environmental Fluid Mechanics*, 17(2), 373–394. <https://doi.org/10.1007/s10652-016-9493-9>

Carrillo, E., Koyi, H., & Nilfouroushan, F. (2017). Structural significance of an evaporite formation with lateral stratigraphic heterogeneities (Southeastern Pyrenean Basin, NE Spain). *Marine and Petroleum Geology*, 86, 1310–1326. <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2017.07.024>

Chen, L., Hang, J., Sandberg, M., Claesson, L., & Di Sabatino, S. (2017). The Influence of Building Packing Densities on Flow Adjustment and City Breathability in Urban-like Geometries. *Procedia Engineering*, 198, 758–769. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.07.127>

Chen, L., Hang, J., Sandberg, M., Claesson, L., Di Sabatino, S., & Wigö, H. (2017). The impacts of building height variations and building packing densities on flow adjustment and city breathability in idealized urban models. *Building and Environment*, 118, 344–361. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.03.042>

Chistiakova, T., Mattsson, P., Carlsson, B., & Wigren, T. (2017). Nonlinear system identification of the dissolved oxygen to effluent ammonia dynamics in an activated sludge process. *IFAC-PapersOnLine*, 50(1), 3917–3922. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2017.08.365>

Choudhary, V., Gupta, A., Tripathy, M. R., & Rönnow, D. (2017). A compact multi-band slotted circular patch MIMO antenna with defective ground surface for wireless application. I: *2017 4th International Conference on Signal Processing and Integrated Networks (SPIN)* (s. 33–37). <https://doi.org/10.1109/SPIN.2017.8049911>

Chung, J., Lim, E., Sandberg, M., & Ito, K. (2017). Returning and net escape probabilities of contaminant at a local point in indoor environment. *Building and Environment*, 125, 67–76. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.08.028>

Climent, E., Pelegri-Sebastia, J., Sogorb, T., Talens, J. B., & Chilo, J. (2017). Development of the MOOSY4 eNose IoT for Sulphur-Based VOC Water Pollution Detection. *Sensors*, 17(8). <https://doi.org/10.3390/s17081917>

Domingues, A. R., Lozano, R., Ceulemans, K., & Ramos, T. B. (2017). Sustainability reporting in public sector organisations : exploring the relation between the reporting process and organisational change management for sustainability. *Journal of Environmental Management*, 192, 292–301. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.01.074>

Elgammal, K., Hugosson, H. W., Smith, A. D., Råsander, M., Bergqvist, L., & Delin, A. (2017). Density functional calculations of graphene-based humidity and carbon dioxide sensors: effect of silica and sapphire substrates. *Surface Science*, 663, 23–30. <https://doi.org/10.1016/j.susc.2017.04.009>

Gustafsson, M., Karlsson, B., & Rönnelid, M. (2017). How the electric meter configuration affect the monitored amount of self-consumed and produced excess electricity from PV systems : case study in Sweden. *Energy and Buildings*, 138, 60–68. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.11.010>



- Gustafsson, M., Thygesen, R., Karlsson, B., & Ödlund, L. (2017). Rev-Changes in Primary Energy Use and CO2 Emissions : An Impact Assessment for a Building with Focus on the Swedish Proposal for Nearly Zero Energy Buildings. *Energies*, 10(7). <https://doi.org/10.3390/en10070978>
- Haider, U., Nyoman, I. I., Kim, C., Masud, N., Virk, G. S., & Coronado, J. L. (2017). Modular EXO-LEGS for mobility of elderly persons. I: *Advances in Cooperative Robotics : Proceedings of the 19th International Conference in CLAWAR 2016* (s. 851–859). Singapore. [https://doi.org/10.1142/9789813149137\\_0099](https://doi.org/10.1142/9789813149137_0099)
- Hamid, M., Björnell, N., & Slimane, B. S. (2017). Empirical Statistical Model for LTE Downlink Channel Occupancy. *Wireless Personal Communications*, 96(1), 855–866. <https://doi.org/10.1007/s11277-017-4205-4>
- Hayati, A. (2017). Measurements and modeling of airing through porches of a historical church. *Science and Technology for the Built Environment*. Epub ahead of print. <https://doi.org/10.1080/23744731.2017.1388132>
- Hayati, A., Mattsson, M., & Sandberg, M. (2017). Single-sided ventilation through external doors : measurements and model evaluation in five historical churches. *Energy and Buildings*, 141, 114–124. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.02.034>
- Holmgren, M., Sörqvist, P., & Kabanshi, A. (2017). Occupant perception of “green” buildings : Distinguishing physical and psychological factors. *Building and Environment*, 114, 140–147. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.12.017>
- Jazairy, A., Lenhardt, J., & von Haartman, R. (2017). Improving logistics performance in cross-border 3PL relationships. *International Journal of Logistics*, 20(5), 491–513. <https://doi.org/10.1080/13675567.2017.1306036>
- Jiang, B. (2017). Scaling as a design principle for cartography. *Annals of GIS*, 23(1), 67–69. <https://doi.org/10.1080/19475683.2016.1251491>
- Joud S., M., Sjöberg, L. E., & Bagherbandi, M. (2017). Use of GRACE Data to Detect the Present Land Uplift Rate in Fennoscandia. *Geophysical Journal International*, 209(2), 909–922. <https://doi.org/10.1093/gji/ggx063>
- Joudi, A., Cehlin, M., Svedung, H., Rönnelid, M., & Moshfegh, B. (2017). Numerical and experimental investigation of the influence of infrared reflective interior surfaces on building temperature distributions. *Indoor + Built Environment*, 26(3), 355–367. <https://doi.org/10.1177/1420326X15609966>
- Jugend, D., Araujo, T. R. de, Pimenta, M. L., Gobbo, J. A., & Hilletoft, P. (2017). The role of cross-functional integration in new product development : differences between incremental and radical innovation projects. *Innovation*. Epub ahead of print. <https://doi.org/10.1080/14479338.2017.1364971>
- Kabanshi, A., Wigö, H., Ljung, R., & Sörqvist, P. (2017). Human perception of room temperature and intermittent air jet cooling in a classroom. *Indoor + Built Environment*, 26(4), 528–537. <https://doi.org/10.1177/1420326X16628931>
- Kaltenbrunner, M., Bengtsson, L., Mathiassen, S. E., & Engström, M. (2017). A questionnaire measuring staff perceptions of Lean adoption in healthcare : development and psychometric testing. *BMC Health Services Research*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s12913-017-2163-x>

- Khan, Z. A., Händel, P., & Isaksson, M. (2017). A Comparative Analysis of the Complexity/Accuracy Tradeoff in the Mitigation of RF MIMO Transmitter Impairments. I: *Microwave Measurement Conference (ARFTG), 2017 89th ARFTG*. <https://doi.org/10.1109/ARFTG.2017.8000827>
- Khan, Z. A., Zenteno, E., Händel, P., & Isaksson, M. (2017a). Digital Predistortion for Joint Mitigation of I/Q Imbalance and MIMO Power Amplifier Distortion. *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, 65(1), 322–333. <https://doi.org/10.1109/TMTT.2016.2614933>
- Khan, Z. A., Zenteno, E., Händel, P., & Isaksson, M. (2017b). Multitene design for third order MIMO volterra kernels. I: *IEEE MTT-S International Microwave Symposium Digest* (s. 1553–1556). <https://doi.org/10.1109/MWSYM.2017.8058925>
- Kobayashi, T., Sugita, K., Umemiya, N., Kishimoto, T., & Sandberg, M. (2017). Numerical investigation and accuracy verification of indoor environment for an impinging jet ventilated room using computational fluid dynamics. *Building and Environment*, 115, 251–268. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.01.022>
- Krishnan, R., & Björsell, N. (2017). SHAPE Algorithm for Approximate Computation of Angular Velocities in Humeral Motion. I: *2017 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC)* (s. 714–718). <https://doi.org/10.1109/I2MTC.2017.7969776>
- Kumar, D., Tripathy, M. R., Rönnow, D., Geethu, P. S., & Saurabh, L. (2017). Performance analysis of meta-material based bow-tie shaped fractal antenna for THz application. I: *Proceedings of the 7th International Conference Confluence 2017 on Cloud Computing, Data Science and Engineering* (s. 764–769). <https://doi.org/10.1109/CONFLUENCE.2017.7943253>
- Kuzmina, E. A., & Shestopalov, Y. V. (2017). Complex waves in a dielectric rod and goubau line. I: *Proceedings of the 2017 19th International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications, ICEAA 2017* (s. 963–966). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/ICEAA.2017.8065417>
- La Fleur, L., Moshfegh, B., & Rohdin, P. (2017a). Energy performance of a renovated multi-family building in Sweden. I: *Mediterranean Green Buildings and Renewable Energy: Selected Papers from the World Renewable Energy Network's Med Green Forum* (1:a uppl., s. 531–539). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-30746-6\\_39](https://doi.org/10.1007/978-3-319-30746-6_39)
- La Fleur, L., Moshfegh, B., & Rohdin, P. (2017b). Measured and predicted energy use and indoor climate before and after a major renovation of an apartment building in Sweden. *Energy and Buildings*, 146, 98–110. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.04.042>
- Lagovsky, B. A., Samokhin, A. B., & Shestopalov, Y. (2017). Increasing accuracy of angular measurements using UWB signals. I: *2017 11th European Conference on Antennas and Propagation, EUCAP 2017* (s. 1083–1086). <https://doi.org/10.23919/EuCAP.2017.7928204>
- Larsson, U., & Moshfegh, B. (2017). Comparison of ventilation performance of three different air supply devices : a measurement study. *The International Journal of Ventilation*, 16(3), 244–254. <https://doi.org/10.1080/14733315.2017.1299519>
- Lazzarotti, V., Bengtsson, L., Manzini, R., Pellegrini, L., & Pierluigi, R. (2017). Openness and innovation performance: an empirical analysis of openness determinants and performance mediators. *European Journal of Innovation Management*, 20(3), 463–492. <https://doi.org/10.1108/EJIM-06-2016-0061>

Liu, F., & Seipel, S. (2017). On the precision of third person perspective augmented reality for target designation tasks. *Multimedia Tools and Applications*, 76(14), 15279–15296.

<https://doi.org/10.1007/s11042-016-3817-0>

Liu, S., Schiavon, S., Kabanshi, A., & Nazaroff, W. W. (2017). Predicted Percentage Dissatisfied with Ankle Draft. *Indoor Air*, 27(4), 852–862. <https://doi.org/10.1111/ina.12364>

Lozano, R., Merrill, M. Y., Sammalisto, K., Ceulemans, K., & Lozano, F. J. (2017). Connecting Competences and Pedagogical Approaches for Sustainable Development in Higher Education : A Literature Review and Framework Proposal. *Sustainability*, 9(10). <https://doi.org/10.3390/su9101889>

Lozano, R., Suzuki, M., Carpenter, A., & Tyunina, O. (2017). An analysis of the contribution of Japanese Business terms to Corporate Sustainability : learnings from the 'looking-glasses' of the East to the West and vice versa. *Sustainability*, 9(2). <https://doi.org/10.3390/su9020188>

Löfqvist, L. (2017). Product innovation in small companies : managing resource scarcity through financial bootstrapping. *International Journal of Innovation Management*, 21(2).

<https://doi.org/10.1142/S1363919617500207>

Ma, D., Sandberg, M., & Jiang, B. (2017). A Socio-Geographic Perspective on Human Activities in Social Media. *Geographical Analysis*, 49(3), 328–342. <https://doi.org/10.1111/gean.12122>

McCartney, R., Boustedt, J., Eckerdal, A., Sanders, K., & Zander, C. (2017). Folk pedagogy and the geek gene : geekiness quotient. I: *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education* (s. 405–410). NY, USA. <https://doi.org/10.1145/3017680.3017746>

Mirsakiyeva, A., Hugosson, H. W., Crispin, X., & Delin, A. (2017). Quantum Molecular Dynamical Calculations of PEDOT 12-Oligomer and its Selenium and Tellurium Derivatives. *Journal of Electronic Materials*, 46(5), 3071–3075. <https://doi.org/10.1007/s11664-016-5161-6>

Mirsakiyeva, A., Hugosson, H. W., Linares, M., & Delin, A. (2017). Temperature dependence of band gaps and conformational disorder in PEDOT and its selenium and tellurium derivatives : Density functional calculations. *Journal of Chemical Physics*, 147(13). <https://doi.org/10.1063/1.4998509>

Myagmartseren, P., Buyandelger, M., & Brandt, S. A. (2017). Implications of a Spatial Multicriteria Decision Analysis for Urban Development in Ulaanbaatar, Mongolia. *Mathematical Problems in Engineering* (Print), 2017. Published. <https://doi.org/10.1155/2017/2819795>

Mårtensson, S.-G., & Reshetyuk, Y. (2017). Height uncertainty in digital terrain modelling with unmanned aircraft systems. *Survey Review - Directorate of Overseas Surveys*, 49(355), 312–318.

<https://doi.org/10.1080/00396265.2016.1180754>

Omer, I., Kaplan, N., & Jiang, B. (2017). Why angular centralities are more suitable for space syntax modeling? I: *Proceedings - 11th International Space Syntax Symposium : 2. Cities and urban studies* (Vol. 2, s. 100.1-100.12). Instituto Superior Tecnico, Departamento de Engenharia Civil, Arquitetura e Georrecursos. Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hig:diva-25457>

Panigrahi, S. R., Björnsell, N., & Bengtsson, M. (2017). Feasibility of Large Antenna Arrays towards Low Latency Ultra Reliable Communication. I: *2017 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL TECHNOLOGY (ICIT)* (s. 1289–1294). <https://doi.org/10.1109/ICIT.2017.7915549>

Podlipenko, Y. K., & Shestopalov, Y. V. (2017). Guaranteed estimation of solutions to Helmholtz transmission problems with uncertain data from their indirect noisy observations. *Radio Science*, 52(9), 1129–1139. <https://doi.org/10.1002/2017RS006293>



- Raeesi, M., Zarifi, Z., Nilfouroushan, F., Boroujeni, S., & Tiampo, K. (2017). Quantitative Analysis of Seismicity in Iran. *Pure and Applied Geophysics*, 174(3), 793–833. <https://doi.org/10.1007/s00024-016-1435-4>
- Ragulis, P., Ängskog, P., Simniškis, R., Vallhagen, B., Bäckström, M., & Kancleris, Ž. (2017). Shielding Effectiveness of Modern Energy-Saving Glasses and Windows. *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, 65(8), 4250–4258. <https://doi.org/10.1109/TAP.2017.2718223>
- Rönnow, D., Amin, S., Alizadeh, M., & Zenteno, E. (2017). Phase noise coherence of two continuous wave radio frequency signals of different frequency. *IET Science, Measurement & Technology*, 11(1), 77–85. <https://doi.org/10.1049/iet-smt.2016.0203>
- Rönnow, D., Björnell, N., & Laporte-Fauret, B. (2017). Determination of elongation of electrically small objects in building structures by polarimetric synthetic aperture radar. I: *I2MTC 2017 - 2017 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference : Proceedings*. Torino. <https://doi.org/10.1109/I2MTC.2017.7969898>
- Samokhin, A. B., Samokhina, A. S., & Shestopalov, Y. V. (2017). Fast algorithms for the solution of volume singular integral equations of electromagnetics. I: *Proceedings of the 2017 19th International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications, ICEAA 2017* (s. 776–778). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/ICEAA.2017.8065364>
- Sanders, K., Boustedt, J., Eckerdal, A., McCartney, R., & Zander, C. (2017). Folk Pedagogy: Nobody Doesn't Like Active Learning. I: *ICER '17 Proceedings of the 2017 ACM Conference on International Computing Education Research* (s. 145–154). Tacoma, Washington, USA. <https://doi.org/10.1145/3105726.3106192>
- Seipel, S., & Lim, N. J. (2017). Color map design for visualization in flood risk assessment. *International Journal of Geographical Information Science*, 31(11), 2286–2309. <https://doi.org/10.1080/13658816.2017.1349318>
- Shahpasand-zadeh, M., Koyi, H., & Nilfouroushan, F. (2017). The significance of switch in convergence direction in the Alborz Mountains, northern Iran: insights from scaled analogue modelling. *Interpretation*, 5(1), SD81-SD98. <https://doi.org/10.1190/INT-2016-0117.1>
- Shestopalov, Y. (2017). On unique solvability of multi-parameter waveguide inverse problems. I: *Proceedings of the 2017 19th International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications, ICEAA 2017* (s. 372–376). <https://doi.org/10.1109/ICEAA.2017.8065253>
- Singh Rupal, B., Rafique, S., Singla, A., Singla, E., Isaksson, M., & Singh Virk, G. (2017). Lower-limb exoskeletons : Research trends and regulatory guidelines in medical and non-medical applications. *International Journal of Advanced Robotic Systems*. <https://doi.org/10.1177/1729881417743554>
- Sjöberg, L. E., & Bagherbandi, M. (2017). Gravity Inversion and Integration : Theory and Applications in Geodesy and Geophysics. Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-50298-4>
- Smith, P. D., Vinogradova, E. D., & Shestopalov, Y. V. (2017). A regularized approach to the calculation of the propagation modes in a perturbed waveguide. I: *Proceedings of the 2017 19th International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications, ICEAA 2017* (s. 1727–1730). <https://doi.org/10.1109/ICEAA.2017.8065627>

- Smolkin, E., & Shestopalov, Y. (2017). Nonlinear Goubau line : analytical-numerical approaches and new propagation regimes. *Journal Electromagnetic Waves and Applications*, 31(8), 781–797. <https://doi.org/10.1080/09205071.2017.1317036>
- Smolkin, E., Shestopalov, Y., & Snegur, M. (2017). Diffraction of TM polarized electromagnetic waves by a nonlinear inhomogeneous metal-dielectric waveguide. I: *Proceedings of the 2017 19th International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications, ICEAA 2017* (s. 1288–1291). <https://doi.org/10.1109/ICEAA.2017.8065508>
- Steen Englund, J., Akander, J., Björling, M., & Moshfegh, B. (2017). Assessment of Airflows in a School Building with Mechanical Ventilation Using Passive Tracer Gas Method. I: *Mediterranean Green Buildings & Renewable Energy: Selected Papers from the World Renewable Energy Network's Med Green Forum* (1:a uppl., s. 619–631). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-30746-6\\_47](https://doi.org/10.1007/978-3-319-30746-6_47)
- Stefan, I., & Bengtsson, L. (2017). Unravelling appropriability mechanisms and openness depth effects on firm performance across stages in the innovation process. *Technological Forecasting & Social Change*, 120, 252–260. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.03.014>
- Söderberg, L., Bengtsson, L., & Kaulio, M. (2017). A model for outsourcing and governing of maintenance within the process industry. *Operations Management Research*, 10(1), 20–32. <https://doi.org/10.1007/s12063-016-0121-0>
- Tenzer, R., Bagherbandi, M., Chen, W., & Sjöberg, L. E. (2017). Global Isostatic Gravity Maps From Satellite Missions and Their Applications in the Lithospheric Structure Studies. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 10(2), 549–561. <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2016.2556219>
- Van Moer, W. (2017a). Welcome 2017. *IEEE Instrumentation & Measurement Magazine*, 20(1), 2. Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hig:diva-24274>
- Van Moer, W. (2017b). I&M for farmers. *IEEE Instrumentation & Measurement Magazine*, 20(3), 2–2. <https://doi.org/10.1109/MIM.2017.7951682>
- Van Moer, W. (2017c). Big Data in I&M. *IEEE Instrumentation & Measurement Magazine*, 20(5), 2–2. Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hig:diva-25742>
- Villaronga, E. F., & Virk, G. S. (2017). Legal issues for mobile servant robots. I: *Advances in Robot Design and Intelligent Control* (s. 605–612). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-49058-8\\_66](https://doi.org/10.1007/978-3-319-49058-8_66)
- Virk, G. S., Park, H. S., Yang, S., & Wang, J. (2017). ISO modularity for service robots. I: *Advances in Cooperative Robotics : Proceedings of the 19th International Conference in CLAWAR 2016* (s. 663–671). Singapore. [https://doi.org/10.1142/9789813149137\\_0077](https://doi.org/10.1142/9789813149137_0077)
- von Haartman, R., Sammalisto, K., Lozano, R., & Blomqvist, P. (2017). A Longitudinal Comparison of Sustainability Learning between Men and Women in Engineering and Nursing Programmes. *Sustainability*, 9(8). <https://doi.org/10.3390/su9081464>
- Wang, Q., Sandberg, M., Lin, Y., Yin, S., & Hang, J. (2017). Impacts of Urban Layouts and Open Space on Urban Ventilation Evaluated by Concentration Decay Method. *Atmosphere*, 8(9). <https://doi.org/10.3390/atmos8090169>
- Wang, X., Ye, W., & Yin, L. (2017). Measuring and estimating the interaction between exposures on a dichotomous outcome for observational studies. *Journal of Applied Statistics*, 44(14), 2483–2498. <https://doi.org/10.1080/02664763.2016.1257587>

- Weinberger, G., Amiri, S., & Moshfegh, B. (2017). On the benefit of integration of a district heating system with industrial excess heat : an economic and environmental analysis. *Applied Energy*, 191, 454–468. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.01.093>
- Yang, B., Olofsson, T., Nair, G., & Kabanshi, A. (2017). Outdoor thermal comfort under subarctic climate of north Sweden – A pilot study in Umeå. *Sustainable Cities and Society*, 28, 387–397. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.10.011>
- Yang, C., Virk, G. S., & Yang, H. (Ed.). (2017). *Wearable Sensors and Robots : Proceedings of International Conference on Wearable Sensors and Robots 2015* (Vol. 399, s. v–vi). Presenterad vid International Conference on Wearable Sensors and Robots, ICWSR 2015, 16-18 October 2015, Hangzhou, China. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-2404-7>
- Yin, L., & Wang, X. (2017). Estimating confidence regions of common measures of the baseline and treatment effect on dichotomous outcome of a population. *Communications in Statistics. Simulation and Computation*, 46(4), 3034–3049. <https://doi.org/10.1080/03610918.2015.1073301>
- Yin, L., Wang, X., & Ye, W. (2017). Maximum-likelihood estimation and presentation for the interaction between treatments in observational studies with a dichotomous outcome. *Communications in Statistics. Simulation and Computation*, 46(9), 7138–7153. <https://doi.org/10.1080/03610918.2016.1230213>
- Yin, S., Li, Y., Sandberg, M., & Lam, K. (2017). The effect of building spacing on near-field temporal evolution of triple building plumes. *Building and Environment*, 122, 35–49. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.05.030>
- Yin, S., Sandberg, M., Lam, K.-M., & Li, Y. (2017). Near-field merging and penetration of triple starting plumes from volumetric heat sources in a calm environment. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 115(Part B), 1321–1333. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2017.08.087>
- Zenteno, E., & Rönnow, D. (2017). MIMO Subband Volterra Digital Predistortion for Concurrent Aggregated Carrier Communications. *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, 65(3), 967–979. <https://doi.org/10.1109/TMTT.2016.2630066>
- Zhang, Y., Sun, Y., & Zhao, M. (2017). A combinatorial estimation approach for storage reliability with initial failures based on periodic testing data. *Communications in statistics. Simulation and computation* (Vol. 46, s. 3319–3340). <https://doi.org/10.1080/03610918.2015.1130836>
- Zhang, Y., Zhao, M., Zhang, S., Wang, J., & Zhang, Y. (2017). An integrated approach to estimate storage reliability with initial failures based on E-Bayesian estimates. *Reliability Engineering & System Safety*, 159, 24–36. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2016.10.024>
- Åhlén, J., Seipel, S., & Kautz, M.-L. (2017). Data source evaluation for shoreline delimitation applications. I: *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM : Conference proceedings* (Vol. 17, s. 849–858). <https://doi.org/10.5593/sgem2017/21/S08.108>

# **Bilaga 5**

2017-12-04

**REKOMMENDATIONSBREV AVSEENDE HÖGSKOLAN I  
GÄVLES ANSÖKAN OM EXAMENSRÄTT FÖR CIVILINGEN-  
JÖRSEXAMEN INOM LANTMÄTERITEKNIK**

Lantmäteriet har en viktig roll i samhällsutvecklingen vilket även har bekräftats av regeringen som 2016 utsåg oss till utvecklingsmyndighet för den digitala samhällsbyggnadsprocessen, med målet att underlätta bostadsbyggandet i Sverige

Vår information – geografiska data och fastighetsdata – har grundläggande betydelse för samhällsbyggnadsprocessen, liksom vår fastighetsbildning. Myndigheten är en viktig samhällsaktör när det gäller samhällsplanering, bostadsbyggande, regional utveckling, miljö- och klimatplanering, för att nämna några exempel. Lantmäteriet samlar in, förvaltar och tillhandahåller geografisk information, t.ex. kartor och flygbilder, och fastighetsinformation. Samlingsnamnet för informationen är geodata. Tillgången till pålitliga och kombinerbara geodata är också en förutsättning för många andra statliga myndigheters liksom kommunernas verksamheter, samt för näringslivet.

Det råder stor efterfrågan från hela samhällsbyggnadssektorn på grundläggande och avancerad kompetens inom våra områden. Lantmäteriet noterar att det behövs ytterligare utbildningsmöjligheter på avancerad nivå inom lantmäteriteknik för att säkerställa avancerad kompetens i framtiden. Lantmäteriet stödjer därför Högskolan i Gävles ansökan om examensrätt för civilingenjörsexamen inom lantmäteriteknik.

För Lantmäteriet

Bengt Kjellson  
Generaldirektör

Gävle 2018-03-12

## Rekommendationsbrev avseende Högskolan i Gävles ansökan om examensrätt för civilingenjörsexamen inom Lantmäteriteknik

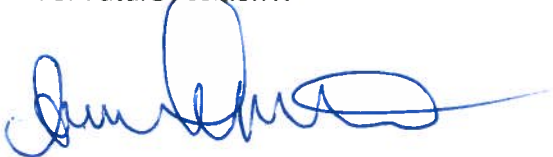
En av grundpelarna för den framtidsutvecklingen är tillgången på data som är korrekt, relevant och av hög kvalitet. Möjligheten att samla in data samt att omvandla densamma till samhällsnyttig information samtidigt som den tillgängliggörs kvadrupel helix, påverkar Sveriges möjligheter att stärka sin position i den internationella innovationsmiljön. Geografiska data och fastighetsdata är av grundläggande betydelse för en effektiv samhällsbyggnadsprocess. Samtidigt som det är en grundförutsättningarna för att kunna utveckla framtidens smarta, hållbara och livskraftiga städer och samhällen.

För att detta skall kunna ske måste det finnas djup kunskap och expertis i området som möjliggör och säkerställa kvalitet och relevans i det som samlas in och behandlas.

Brist på utbildad personal med rätt kompetens är en av de största tillväxthämmarna för innovationsverige. Till detta adderas att tillämpningsutvecklingen i de tekniker som understödjer området utvecklas i en accelererande hastighet vilket innebär ytterligare en utmaning i användandet och djupare förståelse för densamma. Detta innebär att förutsättning för den framtida utvecklingen är att det finns hög tillgång på utbildad personal som kan driva utvecklingen av Lantmäteriteknik.

Future Position X, med sina medlemsföretag, verksamma inom utveckling av hälsa och livskvalitet för människor i den smarta, hållbara och livskraftiga staden. Där geografiska data, geografisk information och geografisk teknik är en av grundpelarna, stöder Högskolan i Gävles ansökan om examensrätt för civilingenjörsexamen inom lantmäteriteknik. Stödet grundas i det starka behovet av personal med avancerad nivå inom lantmäteriteknik.

För Future Position X



Anna Fjällström

Verksamhetschef/CEO



Gävle 20180213

Magnus Lemoine  
Högskolan i Gävle

## Rekommendationsbrev

Rekommendationsbrev avseende Högskolan i Gävles ansökan om examensrätt för civilingenjörsexamen inom lantmäteriteknik.

Vi anser att det är viktigt att Högskolan i Gävle får examensrätt för civilingenjörsexamen inom lantmäteriteknik. Gävle har sedan Lantmäteriet flyttade till Gävle varit ett centrum för GIS-utveckling i Sverige, och här bildades i samarbete mellan näringsliv, region, kommun och akademi ett av världens mest framgångsrika GIS-kluster. Vi etablerade vårt huvudkontor där som en effekt av detta.

Vi behöver fler utbildade ingenjörer inom GIS och Lantmäteri. Vi ser en ökande efterfrågan på stöd för geografi och GIS inom såväl offentlig sektor som inom privata företag.

Esri Sverige AB är en av de ledande leverantörerna av programvara för geospatiala informationssystem och för oss är det helt nödvändigt att det utbildas och examineras allt fler inom vår marknad. Vi har ambitiösa tillväxtplaner och upplever redan idag en brist på utbildade ingenjörer när vi rekryterar.



Vänliga hälsningar  
Lars Backhans



**Stöd för Högskolan i Gävles ansökan om examensrätt för civilingenjörsexamen inom  
lantmäteriteknik**

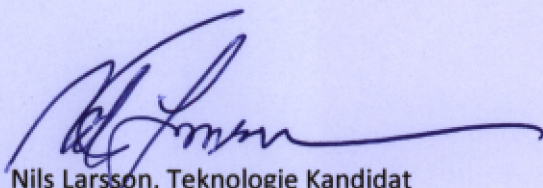
När jag fick möjligheten, efter några år som anställd inom byggbranschen, att 1989 starta eget företag så påbörjades en lärorik resa som fortsätter än i dag. Mitt företag, NL Byggutsättning AB, specialiserade sig på geodetisk mätning och konsulttjänster inom främst byggsektorn med uppdrag både inom infrastrukturella projekt men även bostad och industribyggnation. Senare skulle jag komma att inte bara bli student vid Högskolan i Gävle utan även under perioder delaktig i geodesiutbildning vid Södertörns Högskola och KY utbildningen i mätningsteknik vid Kartotek i Haninge. Jag har under de senaste 28 åren varit verksam inom den byggnadstekniska delen av det område som brukar sammanfattas under benämningen samhällsbyggnation.

NL Byggutsättning AB har som huvudsaklig uppgift att tillhandahålla mätteknisk kompetens till i första hand bygg och anläggningsproduktion. Vår del i samhällsbyggnadsprocessen är ingenjörstjänster inom byggproduktion i form av större infrastrukturella projekt så som delprojekt inom Arlanda flygplats och järnvägen i mälardalen.

En civilingenjörsutbildning är en viktig grund för att både skapa och tolka tekniska krav relevanta för respektive yrkeskategori inom dessa olika områden som jag kommer i daglig kontakt med. Jag ser ett behov av ingenjörer med civilingenjörsexamen och med en förståelse och djupare kunskap inom geodesi, lantmäteriteknik och geografisk informationsteknik.

Om Högskolan i Gävle erhåller examinationsrätt till civilingenjör inom området lantmäteriteknik skulle det starkt bidra till att uppfylla en del av det behov som finns inom samhällsbyggnadssektorn.

All infrastrukturutveckling och samhällsplanering som kräver fastighetsförändringar och liknande åtgärder är i behov av kvalificerad kompetens inom lantmäteriteknik. Civilingenjörsutbildning är en viktig stöttepelare i samtliga organisationer som arbetar inom området samhällsplanering, bygg och fastighetsbildning. Min förhoppning är att Högskolan i Gävle får möjlighet att examinera civilingenjörer för det behov som finns och med stor sannolikhet kommer att finnas i framtiden. För mig som företagare inom geodesiområdet, och även tidigare student på Högskolan i Gävle är det självklart att stödja Högskolan i Gävle i deras ambition att få examinationsrätt för civilingenjörer inom lantmäteriteknik.



Nils Larsson, Technologie Kandidat  
NL Byggutsättning AB  
Rämensvägen 11  
120 55 Årsta  
info@nlbygg.se



## **Rekommendationsbrev**

Rekommendationsbrev avseende Högskolan i Gävles ansökan om examensrätt för civilingenjörsexamen inom lantmäteriteknik.

Sverige har en unik position när det gäller entreprenörskap och teknik, per capita så är Sverige på andra plats ( efter Silicon Valley ) när det gäller startups ( nya företag ) och investeringar kring dessa. Många av de företag som startas leder till innovation i vårt samhälle men även inom befintliga verksamheter.

Produktion och nyttjande av Geografisk information (data) samt teknik kopplat till detta är ett område som vuxit de senaste 15 åren och spås fortsätta växa. Mer än 70% av all information har ett läge eller är relaterat till ett läge, värdet av att nyttja detta är stort inom de flesta verksamheter idag. Samhällsnyttan är mycket stor när Geografisk information förenas i nya tjänster, innovation uppstår när nya tillämpningar skapas och förädlas.

Grundläggande inom tillväxten utgör tillgång på kompetens inom just produktion, nyttjande, kvalitetssäkrande och utvecklande av Geografisk information. Där utgör civilingenjörer inom lantmäteriteknik en viktig hörnsten.

Rebmax stödjer därför Högskolan i Gävles ansökan om examensrätt för civilingenjörsexamen inom lantmäteriteknik.

Per G Carlsson

Grundare och entreprenör, Rebmax AB

## **Rekommendationsbrev**

Rekommendationsbrev avseende Högskolan i Gävles ansökan om examensrätt för civilingenjörsexamen inom lantmäteriteknik.

I Sverige råder idag stor efterfrågan på personal med kunskap inom geografisk information. För att täcka behovet har många nya utbildningar startats upp senaste åren allt från kvalificerade yrkesutbildningar till ingenjörstudier.

Vi som nu är verksamma inom insamling av geografisk information önskar ytterligare utbildningsmöjligheter på avancerad nivå inom lantmäteriteknik för att säkerställa avancerad kompetens i framtiden.

Precis som inom de flesta andra teknikområden går utvecklingen mycket fort inom vårt område, nya insamlingsmetoder av data utvecklas hela tiden men även utveckling av befintliga sker kontinuerligt.

Det gäller inte bara att kunna använda den nya tekniken utan även att ha den djupare förståelsen kring den för att kunna kvalitetssäkra resultaten från insamlingen.

Inmätning som till stor del är grunden för insamlingen av den geografiska informationen skall dels ge ett produktionsresultat, dels en kvalitets- eller noggrannhetsdeklaration av detta. Detta är grunden i allt jobb vi utför, för att kunna bibehålla en hög kvalitet i utfört arbete krävs en djupare förståelse kring dessa frågor.

Vi stödjer därför Högskolan i Gävles ansökan om examensrätt för civilingenjörsexamen inom lantmäteriteknik.

Ronny Andersson, Teknikchef Mätningsteknik, Sweco Civil AB

Anders Öryd, Affärsområdeschef Mät och Kart, Metria AB

Roger Jonsson, Konsultchef, Team Exact AB

Lennart Gimring, Teknikchef Mätningsteknik, ÅF

Harald Weidinger, Edholm och Weidinger Consult

# **Bilaga 6**

BILAGA 6. Tabell Lärarkompetens inom området

Namn	Anställningsform	Akademisk titel	Omfattning i procent vid sökande lärosäte	Uppskattad tjänstgöring vid sökande lärosäte som procent av heltid GN/AN/FN/Fo/Adm	Huvudområde
Walfridsson Märít	Expert i Fastighetsvetenskap	Civ.ing. i Lantmäteri	100	80/0/0/0/20	Samhällsbyggnad
Bagherbandi Mohammad	Professor	Professor i Geomatik	80	10/10/10/40/10	Samhällsbyggnad
Jiang Bin	Professor	Professor i Geomatik	100	10/20/10/50/10	Samhällsbyggnad
Lars Sjöberg	Gästprofessor	Professor i Geodesi	20	0/0/0/15/5	Samhällsbyggnad
Berg Marianne	Universitetsadjunkt	Högskoleingenjör i Lantmäteriteknik	100	95/0/0/0/5	Samhällsbyggnad
Grew Henry	Universitetsadjunkt	Master i Samhällsplanering	100	95/0/0/0/5	Samhällsbyggnad
Karlsson Janne Margrethe	Universitetsadjunkt	Master i Kulturgeografi, fo. stud.	100	90/0/0/10/0	Samhällsbyggnad
Lim Nancy Joy	Universitetsadjunkt	Fil.mag. i Geomatik, fo. stud.	100	10/10/0/80/0	Samhällsbyggnad
Lindman Mattias	Universitetsadjunkt	Fil.dr i Geofysik	100	90/0/0/10/0	Samhällsbyggnad
Mercer Andrew	Universitetsadjunkt	Fil.lic. i Geovetenskap, fo. stud.	100	80/10/0/10/0	Samhällsbyggnad
Pyykönen Markku	Universitetsadjunkt	Fil.lic. i GIS	100	60/20/0/10/10	Samhällsbyggnad
Ågren Ulrika	Universitetsadjunkt	Högskoleingenjör i Geomatik	100	80/0/0/0/20	Samhällsbyggnad
Norlund Petra	Universitetsadjunkt	Magister geomatik	100	70/20/0/10/0	Samhällsbyggnad
Tingelöf Ulf	Universitetsadjunkt	Civ. ing.	50	40/10/0/0/0	Samhällsbyggnad
Brandt Anders	Universitetslektor	Fil. dr i Naturgeografi	100	50/20/10/10/10	Samhällsbyggnad
Mårtensson Stig-Göran	Universitetslektor	Docent i Geodesi	80	30/0/0/20/30	Samhällsbyggnad
Nilfouroushan Faramarz	Universitetslektor	Docent i Geodynamik	50	15/15/0/20/0	Samhällsbyggnad
Nobuoka Jakob	Universitetslektor	Fil. dr i Kulturgeografi	100	80/0/0/0/20	Samhällsbyggnad
Paasch Jesper	Universitetslektor	Tekn. dr i Fastighetsvetenskap	50	30/0/0/20/0	Samhällsbyggnad
Reshetyuk Yuriy	Universitetslektor	Tekn. dr i Geodesi	60	40/10/0/10/0	Samhällsbyggnad
Sahlin Eva	Universitetslektor	Fil. dr i Naturgeografi	100	70/20/0/10/0	Samhällsbyggnad

Seipel Stefan	Professor	Professor i datorgrafik	80	0/10/10/45/15	Datavetenskap
Folkegård Niklas	Universitetsadjunkt	Fil. kand. i datavetenskap	50	50/0/0/0/0	Datavetenskap
Howie Douglas	Universitetsadjunkt	MSc in Electrical Engineering and Computer Science	100	90/0/0/0/10	Datavetenskap
Jackson Anders	Universitetsadjunkt	Dataingenjörsexamen	100	100/0/0/0/0	Datavetenskap
Jenke Peter	Universitetsadjunkt	Fil. kand. i datavetenskap	100	100/0/0/0/0	Datavetenskap
Jonsson Torsten	Universitetsadjunkt	Fil. kand. i systemvetenskap	100	90/0/0/0/10	Datavetenskap
Milutinovic Goran	Universitetsadjunkt	Fil. mag. i besluts-, risk- och policyanalys, Fo.stud.	100	10/10/0/80/0	Datavetenskap
Norgren Roland	Universitetsadjunkt		100	Tjänstledig	Datavetenskap
Pettersson Carina	Universitetsadjunkt	Fil. lic. i Teknik och Social förändring, Fil. kand. i systemvetenskap	100	90/0/0/0/10	Datavetenskap
Ullah Atique	Universitetsadjunkt	Fil. mag. i systemvetenskap	100	100/0/0/0/0	Datavetenskap
Wallin Åke	Universitetsadjunkt	Fil. kand. i datavetenskap	100	80/0/0/0/20	Datavetenskap
Östberg Ann-Sofie	Universitetsadjunkt	Fil. mag. i data- och systemvetenskap	100	60/10/0/0/30	Datavetenskap
Åhlén Julia	Universitetslektor	Fil. dr i datavetenskap	100	40/40/0/20/0	Datavetenskap
Boustedt Jonas	Universitetslektor	Fil. dr i datavetenskap	100	5/0/1/0/94	Datavetenskap
Odelstad Jan	Senior professor	Professor i besluts-, risk- och policyanalys, docent i teoretisk filosofi	60	0/40/0/20/0	Besluts-, risk- och policyanalys
Boo Höglund Eva	Universitetsadjunkt	Fil. dr. i teoretisk filosofi, Fil. lic. i molekylärbiologi	100	30/70/0/0/0	Besluts-, risk- och policyanalys

Hermansson Anders	Universitetsadjunkt	Fil. mag. i besluts-, risk- och policyanalys	100	50/50/0/0/0	Besluts-, risk- och policyanalys
Ahonen-Jonnarth Ulla	Universitetslektor	Fil. dr i biologi, Fil. mag. i datavetenskap	100	20/50/0/20/10	Datavetenskap
Hjelmlom Magnus	Universitetslektor	Fil. dr i data- och systemvetenskap	100	20/50/5/20/5	Datavetenskap
Bökman Fredrik	Universitetslektor	Fil. dr i organisk kemi, Fil. mag. i data- och systemvetenskap	100	20/50/0/10/20	Datavetenskap
Nordlander Edvard	Professor	Professor i elektronik, docent i fysik	100	35/35/-/10/20	Elektronik
Rönnow Daniel	Professor	Professor i elektronik inr. mikrovågsteknik	100	10/30/20/35/5	Elektronik
Björzell Niclas	Universitetslektor	Tekn. dr, docent i telekommunikation	100	20/25/20/15/20	Elektronik
Chilo José	Universitetslektor	Tekn. dr i fysik, docent i elektronik	100	35/40/-/20/5	Elektronik
Magnus Isaksson	Professor	Professor i elektronik, docent i telekommunikation	100	-/10/20/20/50	Elektronik
Källström Rolf	Professor	Professor, docent i matematik	100	40/10/-/50/-	Matematik
Shestopalov Yury	Professor	Professor i matematik	100	40/10/-/50/-	Matematik
Forsberg Mikael	Universitetslektor	Fil. dr i matematik	100	70/10/-/20/-	Matematik
Johansson Anders	Universitetslektor	Fil. dr i matematik	100	60/10/-/30/-	Matematik
Radic Mirko	Universitetslektor	Fil. dr i matematik	100	70/10/-/20/-	Matematik
Wang Xiaoqin	Universitetslektor	Fil. dr, docent i matematik	100	60/10/-/30/-	Matematik
Björklund Johan	Universitetslektor	Fil. dr i matematik	100	60/10/-/30/-	Matematik
Pettersson Irina	Universitetslektor	Fil. dr i matematik	100	60/10/-/30/-	Matematik
Iris Attorps	Professor	Professor, docent i matematikdidaktik	100	35/10/10/30/15	Matematik

Yukiko Johansson	Universitetsadjunkt	Fil lic. i matematikdidaktik, fo.stud.		40/10/50/-/-	Matematik
Algervik Robert	Universitetsadjunkt	Fil. dr i matematik	100	60/10/-/20/-	Statistik
Zettervall Hang	Universitetsadjunkt	Fil. dr i matematik	100	60/10/-/20/-	Statistik
Fransson Jens	Professor	Professor Inomhusmiljö, Docent Strömningsmekanik	25	0/6/6/13/0	
Karlsson Björn	Professor	Professor Energisystem	70	14/21/7/28/0	
Moshfegh Bahram	Professor	Professor Energisystem Docent Energisystem	60	0/12/12/36/0	
Akander Jan	Universitetslektor	Tek.dr. Byggnadsteknik	100	30/20/10/40/0	
Amiri Shahnaz	Universitetslektor	Tek.dr Energisystem	50	10/10/0/10/20	
Behsh Basam	Universitetslektor	Slutar 1 jan. 2018	100		
Cehlin Mathias	Universitetslektor	Tek.dr. Inomhusklimat	100	10/20/10/40/20	
Hed Göran	Universitetslektor	Tek.dr. Materialteknik	100	80/0/0/20/0	
Jernberg Per	Universitetslektor	Tek.dr. Fysik Docent	50	0/0/15/0/35	
Karimipناه Taghi	Universitetslektor	Tek.dr.Inomhusklimat Docent Energisystem	100	20/60/0/20/0	
Mardan Nawzad	Universitetslektor	Tek.dr. Energisystem	100	25/25/10/20/20	
Mattsson Magnus	Universitetslektor	Tek.dr. Inomhusklimat	100	30/30/10/30/0	
Norén Asima	Universitetslektor	Tek.dr. Byggnadsteknik	100	80/0/0/20/0	
Wigö Hans	Universitetslektor	Tek.dr. Inomhusklimat Docent Energisystem	100	30/30/10/30/0	
Bengtsson Lars	Professor	Professor i Innovationsledning, docent i Industriell ekonomi	100	8/12/30/30/20	Industriell ekonomi
Dominic Chris	Universitetslektor	Tekn. dr i Förpackningslogistik	100	6/24/5/50/15	Industriell ekonomi
Löfqvist Lars Gunnar	Universitetslektor	Tekn. dr i Industriell arbetsvetenskap	100	25/10/5/40/20	Industriell ekonomi

Niss Camilla	Universitetslektor	Tekn. dr i Industriell arbetsvetenskap	100	15/15/10/50/10	Industriell ekonomi
Sammalisto Kaisu	Universitetslektor	Tekn. dr i Industriell miljöekonomi, docent i Organizational sustainability	100	20/10/10/30/30	Industriell ekonomi
Von Hartman Robin	Universitetslektor	Tekn. dr i Industriell arbetsvetenskap, docent i Industriell ekonomi	100	15/20/10/45/10	Industriell ekonomi / Logistik
Zhao Ming	Universitetslektor	Tekn. dr i Kvalitetsteknik	100	45/20/0/35/0	Industriell ekonomi
Barthel Stephan	Universitetslektor	Fil Dr i Naturresursförvaltning, docent i geospatial informationsvetenskap	100	-/10/25/60/5	Miljöteknik
Björling Mikael	Universitetslektor	Fil Dr i fysikalisk kemi, docent i fysikalisk kemi	100	40/10/10/20/20	Miljöteknik
Hillman Karl	Universitetslektor	Tekn Dr i Energi och miljö med inriktning miljösystemanalys	100	30/20/20/30/0	Miljöteknik
Norrman Eriksson Ola	Universitetslektor	Tekn Dr i industriell ekologi, docent i miljöstrategisk analys	100	15/20/20/35/10	Miljöteknik
Wang Zhao	Universitetslektor	Tekn Dr i Kemiteknik	100	30/30/20/20/0	Miljöteknik
Wallhagen Marita	Biträdande universitetslektor	Tekn Dr i beslutsteori	30	40/20/10/30/0	Miljöteknik
Wright Sandra	Universitetsadjunkt	Fil Dr i mikrobiologi, docent i mikrobiologi	50	30/20/20/30/0	Miljöteknik
Soam Shveta	Post Doc	PhD in Energy and Environmental Science	100	0/20/10/70/0	Miljöteknik



# Bilaga 7



## STYRDOKUMENT

**Dokumenttyp:** Direktiv

**Ärendenummer:** HIG-STYR 2017/79

**Samlingsnummer:** HIG-STYR 2016/105

**Beslutat av:** Rektor

**Beslutsdatum:** 2017-05-08

**Giltighetstid:** Tillsvidare

# System för säkring och utveckling av kvalitet

## Innehållsförteckning

<b>Inledning</b> .....	<b>1</b>
<b>Omfattning</b> .....	<b>1</b>
<b>Utgångspunkt</b> .....	<b>1</b>
<b>Processer</b> .....	<b>2</b>
<b>Ansvar och organisatoriska förutsättningar för kvalitetsarbetet</b> .....	<b>2</b>
<b>Kvalitetssäkring av utbildning och forskning</b> .....	<b>3</b>
<b>Huvudsakliga aktiviteter för uppföljning och utveckling</b> .....	<b>5</b>
Kontinuerligt .....	5
Årligen .....	5
3 år .....	5
5 år .....	5
6 år .....	5

## Inledning

Syftet med kvalitetssystemet är att skapa förutsättningar för en systematisk och kontinuerlig kvalitetssäkring och kvalitetsutveckling av Högskolans verksamhet. För att säkerställa kvalitet i ständig förbättring finns ett antal definierade processer. Kvalitetsarbetet kännetecknas av struktur, kontinuitet, delaktighet och en medveten strävan till utveckling. För att lyckas behöver samtliga medarbetare göras delaktiga och varje enhet ta ansvar för kvalitetssäkring och kvalitetsutveckling inom sitt verksamhetsområde. Resultatet av det systematiska kvalitetsarbetet ska kontinuerligt sammanställas, visualiseras och göras tillgängligt.

Justering av kvalitetssystemet sker kontinuerligt och beslut om det övergripande systemet tas av rektor.

## Omfattning

Detta dokument gällande kvalitetssäkring och kvalitetsutveckling vid Högskolan i Gävle rör samtliga medarbetare i verksamheten. Särskilt berörs vicerektor för kvalitet, central kvalitetssamordnare, lokala kvalitetssamordnare, akademierna, Utbildnings- och forskningsnämnden, Forskarutbildningsnämnden, Akadimiråd och Kvalitetsråd. Med utgångspunkt av detta styrdokument finns ett antal rutiner fastställda vilka anger i detalj hur arbetet ska bedrivas.

## Utgångspunkt

Ett kvalitetssystem ska möta många olika krav, varav lagar och förordningar och internt styrande dokument är de grundläggande. En viktig del i kvalitetssystemet är dess koppling till *Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area* (ESG)<sup>1</sup> där (främst) kapitel 1 tydliggör lärosätets ansvar och roll i kvalitetsarbetet. Universitetskanslersämbetets (UKÄs) uppdrag i det nationella kvalitetssäkringssystemet innefattar fyra komponenter, examenstillståndsprövningar, tematiska utvärderingar, vissa utbildningsutvärderingar och granskning av lärosätenas kvalitetsarbete.

Ansvaret för kvalitetssäkring av verksamheten läggs därmed till stor del på lärosätena.

Kvalitetssystemet vid Högskolan i Gävle fokuserar på kvalitetsutveckling och kvalitetssäkring av processer (ESG 1.1) och tar sin utgångspunkt i följande;

- Högskolans verksamhetsidé och vision<sup>2</sup>
- *Plattform för strategi 2020*<sup>3</sup>
- Gällande lagar och förordningar samt internt styrande dokument
- Universitetskanslersämbetets nationella system för kvalitetssäkring av högre utbildning

---

<sup>1</sup> Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area (ESG). (2015). Brussels, Belgium. ISBN: 978-9-08-168672-3

<sup>2</sup> Högskolans vision anger att: *Högskolan i Gävle har en ledande position inom utbildning och forskning för en hållbar livsmiljö för människan.*

<sup>3</sup> I Högskolans plattform för strategi 2020 bryts visionen ned i ett antal högskoleövergripande verksamhetsmål:

- Utbildningar som ger individen möjlighet att förverkliga sin potential
- Forskning för morgondagens utmaningar
- Innovation för hållbar samhällsutveckling

## Processer

Kvalitetssystemet innefattar utbildning inklusive forskarutbildning och forskning med dess administrativa stödprocesser. I systemet ingår processer inför beslut, regelbundna uppföljningar, granskning och utvärdering samt kvalitetsutveckling och främjande av kvalitetskultur (se figur 1).

Det systematiska kvalitetsarbetet innebär en cyklisk uppföljning av Högskolans verksamhet. Granskningarna ska vara transparenta och dess resultat ska tillgängliggöras internt och externt.

## Ansvar och organisatoriska förutsättningar för kvalitetsarbetet

Ansvar för kvalitetsarbetet följer det ansvar och den beslutsordning som anges i Högskolans styrdokument *Organisation, ansvarsfördelning och beslutsordning* (HIG-STYR 2015/80) se figur 1. Rektor har det övergripande ansvaret för Högskolans kvalitetsarbete, till sin hjälp har rektor ett kvalitetsråd som är beredande och rådgivande till rektor inför beslut. Kvalitetsrådets sammansättning beslutas av rektor.

På kollegial nivå finns Utbildnings- och forskningsnämnden med ansvar att följa upp och kvalitetssäkra Högskolans utbildningar samt att främja god forskningskvalitet. För att säkra att forskarutbildningen vid Högskolan bedrivs i enlighet med gällande styrdokument och kvalitetskrav finns Forskarutbildningsnämnden.

Den centrala kvalitetssamordnaren ska samordna högskoleövergripande kvalitetsarbete gentemot högskolans ledning. Till stöd för det arbetet finns lokala kvalitetssamordnare.

Varje enhetschef leder kvalitetsarbetet inom sitt område. På akademierna finns akademiråd som ansvarar för former och planer för kvalitetsarbetet vilket innefattar kvalitetsutveckling, kvalitetssäkring och rutiner för kvalitetssäkring. På akademierna finns de lokala kvalitetssamordnarna vars funktion är att tillsammans med akademiledning och akademiråd handlägga det interna kvalitetsarbetet. I arbetet ingår även att vara ett stöd åt den centrala kvalitetssamordnaren för att ta fram gemensamma processer. De lokala kvalitetssamordnarna ska verka för systematik och struktur i kvalitetsarbetet samt en lokal implementering av beslutade kvalitetssäkrande och kvalitetsutvecklande processer. De lokala kvalitetssamordnarna utses av akademichef och har sin organisatoriska hemvist vid respektive akademi.

Varje enskild medarbetare vid Högskolan i Gävle ansvarar för sin egen delaktighet och ska bidra till att verksamheten håller en hög kvalitet.



Figur 1: Ett kvalitetssystem under rektor i tre nivåer i tätt samarbete med Studentkåren. Bilden exemplifierar vad varje nivå arbetar med.

## Kvalitetssäkring av utbildning och forskning

Grundförutsättningarna inkluderar en rad olika delar som; allas delaktighet, en adekvat resurstilldelning och tydliga processer där ansvar och befogenheter är klargjorda. För utbildning gäller: antagning av studenter (ESG 1.4); lärarresurser (kompetensutveckling, kompetensöverföring och strategisk rekrytering ESG 1.5); lokaler, administrativt stöd till lärare och studenter så som skriv- och mattestuga (ESG 1.6); pedagogisk utveckling, forskningsmeritering, att initiera, utveckla, fastställa, vidareutveckla och avveckla kurser, program eller forskarutbildning, samt att våra utbildningar marknadsförs (ESG 1.8).

Hur undervisningen läggs upp och genomförs, att studenterna sätts i fokus (ESG 1.3) samt att de uppnår förväntade studieresultat, är viktiga komponenter för att skapa ett gott resultat. Centrala delar inkluderar forskningsanknytning, kopplingen mellan examensmål, lärandemål (ESG 1.2), undervisning, examination och faktiska studieresultat - hur vi säkerställer att studenters faktiska läranderesultat motsvarar de förväntade läranderesultaten samt utfärdande examensbevis (ESG 1.4).

För att skapa förutsättningar för väl underbyggda beslut (ESG 1.7) ska verksamheten kontinuerligt utvärderas av studenterna och av utbildningen själva (ESG 1.9). Resultatet av utvärderingen ska ligga till grund för utvecklingsarbete, revideringar, justeringar och nedläggningsbeslut och ska följas upp årligen samt i fördjupande granskningar med längre mellanrum.

Forskningens kvalitet bedöms av vetenskapssamhället genom peer review-förfarande, genom antal publiceringar och citeringar samt samverkan och förmåga att attrahera externa medel. Den interna granskningen av forskningens kvalitet ska utgå från ovan nämnda indikatorer, från beslutade uppföljningsbara kvalitetsmål samt Universitetskanslersämbetets föreslagna bedömningskriterier. Högskolans forskning ska med regelbundenhet genomgå extern granskning.

## Huvudsakliga aktiviteter för uppföljning och utveckling

### Kontinuerligt

- ❖ Studenternas kursvärderingar och lärosätets för- och efterarbete med dessa
- ❖ Säkring av examensmål
- ❖ Beredning och fastställande av kursplaner
- ❖ Fastställande av utbildningsplaner
- ❖ Pedagogisk utveckling
- ❖ Pedagogisk meritering
- ❖ Strategisk kompetensförsörjning och kompetensöverföring
- ❖ Inrättande/avveckling av kurser
- ❖ Inrättande/avvecklande av program
- ❖ Inrättande/avvecklande av huvudområde
- ❖ Inrättande/avvecklande av forskarutbildningsämnen
- ❖ Examensrättsansökningar

### Årligen

#### *Studenter:*

- ❖ Programutvärderingar  
Utbildningsledare ansvarar för att åtgärder vidtas och att studenternas resultat återkopplas till dem

#### *Lärosätet:*

- ❖ Akademisammanställningar av analys, återkoppling och åtgärder efter studenternas kursvärderingar och programutvärderingar
- ❖ Granskning av processer eller flöden

### 3 år

- ❖ Kollegial granskning av utbildningar – granskare från annan akademi  
Utvärdering av t.ex. studenternas faktiska resultat, utbildningens måluppfyllelse, forskningsanknytning, internationalisering, jämställdhet, studenternas och arbetslivets perspektiv.

### 5 år

- ❖ Granskning och fastställande av utbildningsplaner  
Giltighetstiden för samtliga utbildningsplaner är satt till (max) 5 år

### 6 år

- ❖ Extern granskning av kunskapsmiljöer<sup>4</sup> innefattande utbildning på alla nivåer samt forskning.

---

<sup>4</sup> Utveckling av kunskapsmiljöer sker under 2017 och förslag till beslut ska lämnas till högskolestyrelsen i början av 2018