

Master i Geografisk Informationsvetenskap – en utbildning i rätt tid på rätt plats

Inledning

GIS är en förkortning för *geografiska informationssystem* vilket omfattar metoder och verktyg som stödjer insamling, hantering och tolkning av geografisk eller rumslig information. Under nästan 50 år, sedan 60-talet, har geospatiala informationstekniker utvecklats mycket fort och som forskningsdisciplin har geografisk informationsvetenskap under de senaste 20 åren erhållit ett rykte som en s.k. *emerging discipline* (Goodchild 2010, National Research Council 2003). Det är värt att nämna att geospatiala informationsteknologier av US Department of Labor (Gewin 2004) utseddes till en av de tre viktigaste växande och utvecklande forskningsfälten, tillsammans med nano- och bioteknologi.

De senaste årens mycket snabba utveckling av t.ex. mobila enheter med noggrann positionering eller t.ex. obemannade flygfarkoster med högupplösande bildsensorer har lett till att högupplösta geografiska data har ökat stort i omfattningen och har blivit alltmer tillgänglig. Från att ha varit mycket specialiserade verktyg inom geovetenskaper eller samhällsplanering, håller GIS på att utvecklas till ett brett område med otaliga diversifierade applikationer i så vitt skilda områden som bygg, transport och logistik, eller hälsa. Geografi och geografiska informationssystem är idag viktigare än någonsin och hjälper bland annat beslutsfattare att förstå komplexa samband på ett enklare sätt. Centrala frågeställningar inom miljöövervakning och analys, säkerhet och krishantering, hälsa och demografi, samt samhällsplanering går idag inte att besvara utan geografiska informationssystem.

En rapport från analysföretaget TechNavio ([TechNavio2014a](#)) prognosticerar att utifrån ett globalt marknadsperspektiv kommer GIS marknaden enbart inom den offentliga sektorn bl.a. att ha en genomsnittlig årlig tillväxt på 10 % mellan 2013 t.o.m. 2018. Detta på grund av ökande behov av mer effektiv förvaltning och planering av människans begränsade landresurser. I en annan analys av samma företag spås utvecklingen av GIS-marknaden inom Europa, Mellanöstern och Afrika uppgå till 9,27 % årlig genomsnittlig tillväxt under perioden 2013–2018 ([TechNavio2014b](#)). Enligt analytikernas prognos kommer den europeiska (GIS) marknaden att nå 3323,62 miljarder US\$ år 2016.

Inom Sverige har man kommit långt med att integrera geografisk informationsteknik inom många branscher. Detta intresse återspeglas av årets konferens Position2015, som hölls 17–19 mars i år, och som attraherade inte mindre än 1800 representanter från offentliga och privata institutioner. På kongressen diskuteras och presenteras geografisk informationsteknik och andra IT-stöd för ökad samhällsnytta. Årets huvudtema (<http://position2015.se/program>) var bostadsbyggande, infrastruktur och miljö; och den stora deltagandegraden tyder på att GIS spelar en viktig roll inom alla dessa områden, som var och en är avgörande för Sveriges framtida utveckling.

Den mycket snabba utvecklingen inom GIS och dess ökade användning inom många olika tillämpningsområden har medfört att kraven på GIS-kompetens har förändrats. Från att vara några experter inom användning av ett begränsat antal kraftfulla GIS-analysverktyg på 1990-talet, har användarna numera blivit många i antal (Goodchild 2010) och GIS-applikationer har utvecklats till alltmer skräddarsydda, lätt hanterliga lösningar inom diverse användningsområden. Samtidigt som behovet av mer generell GIS-kompetens ökar hos en allt större användargrupp, uppstår det även ett behov av arbetskraft med avancerad kompetens inom både GIS- och ingenjörsvetenskap som förmår att ta fram innovativa GIS-lösningar som är anpassade till det ökade antalet GIS-användningsområden.

Det sistnämnda kan vara en bidragande anledning till att arbetsmarknaden inom GIS ser mycket positivt ut med ett förutspått rekryteringsbehov under den närmaste tioårsperioden. Ingenjörssamfundet följer arbetsmarknaden för yrkesgrupperna inom teknik och naturvetenskap och slår på sin hemsida fast att "För de flesta yrkesgrupperna är marknadens behov av arbetskraft större än tillgången. Det gäller arkitekter (3,33), biomedicinska analytiker (3,47), byggnadsingenjörer (3,82), elingenjörer (3,68), GIS-ingenjörer (3,61)" och vidare att "Under 2013 slår sig GIS-ingenjörer in på listan över de fem mest eftertraktade yrkesgrupperna inom teknik och naturvetenskap ([Ingenjörssamfundet, 2013](#)). Användningsområdena för geografiska informationssystem ökar och på tio års sikt väntas yrket växa." I sina slutsatser hänvisar Ingenjörssamfundet till prognoser gjorda av Arbetsförmedlingen som i sin tur bygger på lokala arbetsförmedlingars bedömningar från

Projektplan – Utveckling av en masterutbildning i Geografisk Informationsvetenskap

norr till söder. Dessa positiva prognoser underbyggs ytterligare genom att man bl.a. räknar med stora pensionsavgångar inom de närmsta tio åren för GIS-ingenjörer.

En aspekt i vår omvärld som kommer ha stor bäring på den positiva utvecklingen av GIS-specialistens behov är den internationellt pågående trenden att offentliga förvaltningar ska öppna sina data i syfte att skapa transparens men även för att skapa nya e-tjänster och starta ny företagsamhet. Som uttrycks i stödbrevet från branschorganisationen GeoForum (se bilagor) har införandet av öppna geodata i Kanada år 2013 lett till en mycket kraftig tillväxt, 28 procent, hos de 2 500 IT-företag som jobbar med geografisk informationsteknik. Under sommaren 2015 har Lantmäteriet öppnat en del av sina geografiska grunddata för allmänheten. Dessa omfattar grundläggande kartor, höjddata (terrängmodeller) och ortofoton över hela Sverige. Till årsskiftet planerar Lantmäteriet att även öppna delar av SweposRTK som är en tjänst som kompletterar GPS för ökad positioneringsnoggrannhet. Många fler offentliga aktörer har till viss del offentliggjort datakällor som inkluderar geografisk data, bl.a. Vägverket, Riksantikvarieämbetet, Naturvårdsverket, Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna (för utförligare information se www.opengov.se). Enligt en aktuell debattartikel i Gävle Dagblad kommer ”öppna geodata för Gävle och för hela landet att skapa helt nya förutsättningar för innovationer och tillväxt. Alla de möjligheter som finns i digitaliseringen av samhällsbyggandets olika processer samt införandet av öppna och fria geodata behöver nu snabbt tas till vara för att korta handläggningstider och skapa ökad tillväxt.” ([GD, 2015](#)).

Utvecklingen av en avancerad utbildning inom GIS är därför ett ytterligare steg av strategisk betydelse för utvecklingen av Gävle och dess region. Under de senaste två decennierna har Gävle byggt upp ett rykte om att ”vara bäst i världen på GIS” vilket uppmärksammades av Geospatial World Forum då de tilldelade Gävleregionen utmärkelsen ”Geospatial Business Hub of the Year 2013” vid sin årliga konferens i Geneve maj 2014 (för mer detaljer se [Gävle Kommun, 2015](#)). Av ”historiska” skäl har Gävle varit ett centrum för GIS i Sverige. Både Lantmäteriet och den världsledande leverantören av GIS-lösningar, ESRI, har sina huvudkontor i staden vilket har lett till en attraktion av GIS-företag till regionen. Högskolan i Gävle har en av landets största utbildningar inom lantmäteriteknik och GIS (för mer detaljer se nedan) och det finns ett mycket gott samarbete mellan Högskolan och Lantmäteriet som är en av de viktigaste aktörerna inom geodataförsörjningen i Sverige.

Klusterorganisationen Future Position X, bildat år 2006, är en oberoende icke vinstdrivande ideell förening för forskning, innovation och utveckling inom Geografisk informationsteknik. Klustret, med huvudkontor i Gävle, är idag ledande i Europa, såväl ekonomiskt, verksamhetsmässigt som resultatmässigt. Föreningen har ett 40-tal medlemmar; både större och mindre företag samt akademi, myndigheter och offentlig förvaltning. Organisationen bidrar varje år till att flera nya företag etableras i Gävleregionen. Future Position X initierar forsknings- och innovationsprocesser och hjälper företag och organisationer att utveckla nya produkter och tjänster och att expandera till nya marknader. Med huvudkontor och inkubator i Gävle och en stark internationell närvaro med partners i över 20 länder runt om i världen erbjuder Future Position X ett välutvecklat internationaliseringsprogram för sina medlemsföretag så att de effektivt kan hitta nya partners och kunder på den globala marknaden. Future Position X har även projektkontor i Beijing och Wuhan, samt ett marknadskontor med inkubator i Zhuhai, Kina. Future Position X leder också arbetet i ett tioårigt utvecklingsprogram, Geo Life Region, med huvudfinansiering från Vinnovas Vinnväxt-program. Uppdraget inom Geo Life Region är att med forskning och innovation i samverkan, med bas i regionen, skapa en internationell tillväxtmiljö i kombinationen geografisk information och folkhälsa. Arbetet är inriktat på att i klustret korsbefrukta kompetenser inom t.ex. geografisk informationsteknik, arbetsmiljö, medicin, genetik, beteendevetenskap, idrottsvetenskap och folkhälsa. Målet är att förstå platsens påverkan på individens hälsa och välbefinnande samt hur individen påverkar platsen denne befinner sig på, enligt devisen ”I sense the city – the city senses me”. Future Position X har även beslutat att initiera en process för att etablera ett industriforskningsinstitut inom området GeoHealth.

Kartläggning av relaterade utbildningar

Utifrån vår omvärldsbevakning i föregående stycke ser vi framöver en stor efterfrågan av kvalificerad arbetskraft på avancerad nivå inom GIS-området. Dessa experters kunskap är inte bara begränsad till användning av befintliga GIS-lösningar och tjänster. Det möjliggör även en fördjupad förståelse av bakomliggande GIS, geo-data samt programutveckling för att kunna skapa nya tjänster och produkter som kan leda till nya företag och ökat sysselsättning. En kartläggning av relevanta utbildningar i Sverige visar att en sådan interdisciplinär utbildning på avancerad nivå inte finns i dagsläge:

Projektplan – Utveckling av en masterutbildning i Geografisk Informationsvetenskap

KTH: KTH har genom åren varit en av de stora utbildningsaktörerna inom GIS och lantmäteriteknik. Dock har dessa utbildningar minskat betydande i omfattning under de senaste åren. Numera ges lantmätardelen som en inriktning i ett större civilingenjörsprogram i samhällsbyggnad och de tidigare geodesi- och GIS-programmen som ett kombinerat masterprogram i transport och geoinformatik. Civilingenjörsprogrammet samläses de två sista åren med masterprogrammet och där ingår bland annat en kurs i geovisualisering. Om programmet ska jämföras med vårt tilltänkta masterprogram finns likheterna i GIS, fjärranalys och tillämpad geodesi, medan skillnaden ligger i att KTH inriktar ungefär hälften av kurserna mot transport och logistik medan vi kommer att vända oss främst mot geovisualisering men också bland annat applikationsutveckling.

Lunds universitet: Lund tillhandahåller en bred palett av program och kurser inom GIS-området. På avancerad nivå finns bland annat masterprogram i geografisk informationsvetenskap och i geomatik samt civilingenjörsutbildning i lantmäteri. I vissa av deras kurser finns inslag av 3D-visualisering, men inte i den utsträckning och den inriktning som vårt nya masterprogram kommer att innehålla.

Högskolan Väst: I Trollhättan ges ett högskoleingenjörsprogram till Lantmäteringenjör. I programmet ingår bland annat GIS och geodesi. Studenter från detta program tillhör den tänkta rekryteringsbasen för vårt nya masterprogram.

Karlstads universitet: Karlstads universitet har under många år bedrivit högskoleingenjörsutbildning i GIS. Under de senaste åren har de ändrat något i programmet och även gjort kopplingen mot lantmäteriteknik tydligare. Det kallas därför numera Högskoleingenjörsprogrammet i lantmäteriteknik och geografisk IT. Under många år har studenter från denna utbildning valt att fortsätta studera på Gävles magisterprogram i geomatik. Även i framtiden kommer de att utgöra en lämplig rekryteringsbas för vårt tilltänkta masterprogram.

Chalmers tekniska högskola (CTH): Inom visualisering har Visual Arena Lindholmen i Göteborg rönt viss uppmärksamhet genom workshops och show-cases inom arkitekturvisualisering, som kan ses som en del inom geovisualisering. Denna verksamhet är starkt kopplad till arkitektur och stadsplanering. CTH erbjuder t.ex. ett mastersprogram i *"Architecture and Urban Design"* där det förekommer vissa inslag av urban- eller landskapsvisualisering, men utbildningen är strikt designorienterad med fokus på arkitekturdesign. Utbildningen innehåller inga inslag av GIS eller datavetenskap över huvud taget.

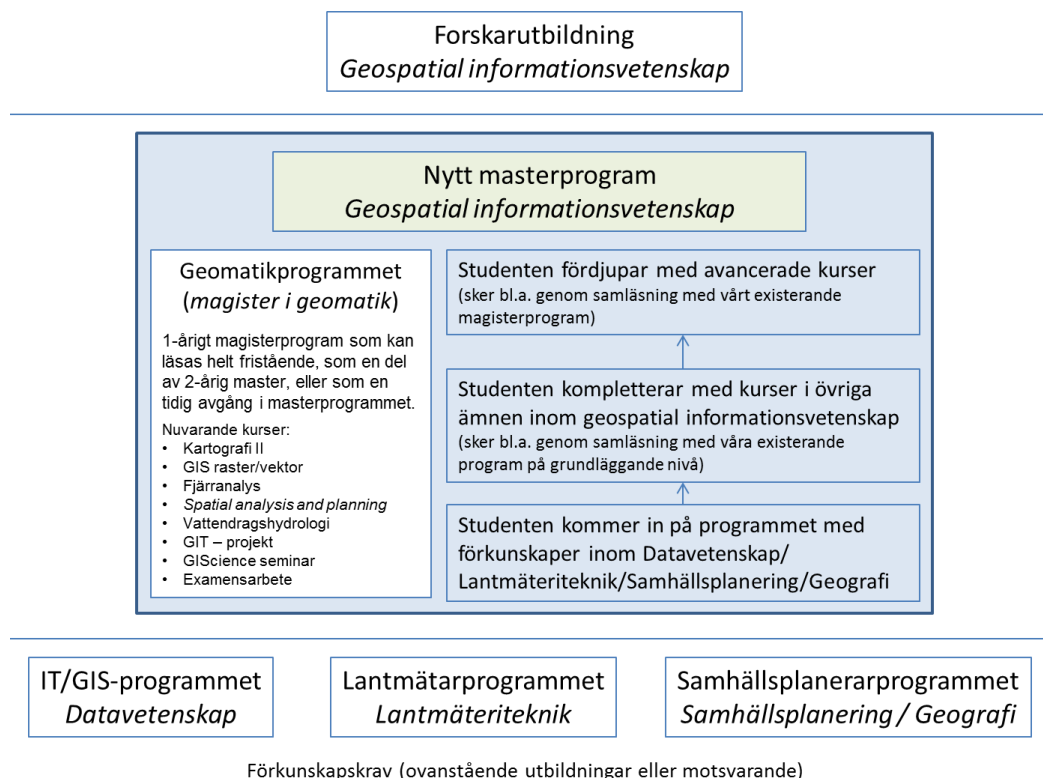
Linköpings universitet vid campus Norrköping: *Urban Vision* är en aktuell och uppmärksam utställning vid Visualiseringscenter C i Norrköping i samarbete med Norrköpings kommun som visar stadens framtida stadsutveckling med hjälp av avancerad visualiseringsteknik. Utställningen är en av många olika tematiska utställningar i centrat som bärs upp av den starka forskningen inom grafik och visualisering vid campus. Den tidigare forskargruppen inom geovisualisering kring prof. emeritus Mikael Jern har dock lagts ned för två år sedan. Norrköping erbjuder en utbildning på avancerad nivå inom mediateknik som omfattar en hel del visualiseringsteknik. Utbildningen har dock inget innehåll av GIS.

Mål

Det omedelbara syfte med projektet är att skapa en utbildning på avancerad nivå som svarar mot de nya och förändrade behoven på arbetsmarkanden som uppstår i samband med GIS-utvecklingen i omvärlden, och som vi idag ser inte finns vid något annat lärosäte i Sverige. Denna utbildning förmedlar en fördjupad kompetens inom både GIS och data-området som på ett tydligt sätt exemplifieras av kravprofilen till en aktuell jobbbanners för en GIS-utvecklare:

"Kvalifikationer: Vi söker dig som har en 3-årig högskoleutbildning som systemutvecklare eller som GIS-ingenjör eller annan högskoleutbildning som av arbetsgivaren kan bedömas relevant. Krav är goda kunskaper i GIS samt inom webbprogrammering med HTML, CSS, DOM, JavaScript och Ajax. Meriterande är goda kunskaper i programvaran ArcGIS, webbGIS-utveckling med OpenGeo Suite samt goda kunskaper om webbGIS-utveckling med ArcG". (Källa: *Jobbanners i Maj 2015, AditoRecruit 2015*)

Emellertid borde det vara svårt att hitta en person som matchar alla dessa krav efter en treårig högskoleutbildning, eftersom de befintliga kortare utbildningarna ger kunskaper inom antingen GIS, samhällsbyggnad eller datavetenskap/programmering. En fördjupad kunskap, bortom ren verktygskunnande, inom både GIS och datavetenskapsområde kräver mer än tre års högskolestudier; åtminstone för medarbetare som förväntas produktivt skapa tillväxt hos företag (jmf [Vogel, 2015](#)).



Figur 1: Det nya masterprogrammet i kontext av befintliga utbildningar vid HiG

Programutveckling av ett nytt masterprogram i geospatial informationsvetenskap

Tanken med det nya masterprogrammet är att överbrygga gapet mellan våra existerande utbildningar (IT/GIS-programmet, Lantmätarprogrammet, Samhällsplanerarprogrammet och Magisterprogrammet i geomatik) och vår forskarutbildning inom ämnesområdet. Genom att både bredda den existerande kunskapen till att också innefatta övriga ämnen inom geospatial informationsvetenskap och att fördjupa både existerande och nyfunna kunskaper inom ett specifikt ämne som ryms inom geospatial informationsvetenskap kommer studenten att ha tillgodogjort sig kunskaper och färdigheter som kan användas direkt på svensk och internationell arbetsmarknad likväl som att vara kvalificerad för fortsatta forskarstudier.

Under projekttiden som denna ansökan avser kommer de redan existerande kurserna i magisterprogrammet i geomatik att revideras för att bättre passa in i det nya masterprogrammet. Dessutom kommer nya kurser att tas fram, framför allt inom geovisualisering (med koppling mot både datavetenskap och samhällsplanering) men även mot GIS-applikationsutveckling och tillämpad geodesi. I programutvecklingen kommer det också att tas hänsyn till pågående diskussioner kring ett samarbete med KTH och deras planerade masterutbildning i geodesi, där möjlighet ska finnas att tillgodoräkna stora delar av varandras program. I figur 1 nedan visas hur det tilltänkta masterprogrammet passar ihop med redande existerande program vid Högskolan i Gävle (vita boxar). Studenten har då en unik möjlighet att inom ämnesområdet gå hela vägen från grundutbildning över avancerad nivå till forskarnivå på ett och samma lärosäte. Det är dessutom möjligt att plocka russin ur kakan och antingen fortsätta vid HiG efter att ha gjort tidigare utbildning vid annat lärosäte eller att efter avslutad kandidat- eller masterutbildning vid HiG fortsätta med forskarutbildning på annat lärosäte. Vi planerar för 20-30 utbildningsplatser i det nya master-programmet och räknar med 50% nationell och 50% internationell rekrytering.

Förväntade resultat

Utvecklingsbehovet av en ny GIS masterutbildning är synnerligen väl motiverad utifrån den generella omvärldsbeskrivningen som ges i inledningen. Utöver att svara mot ett generellt påtagligt behov av GIS-expertiser på arbetsmarkanden förväntas projektet bidra till mer specifika effekter för de samverkande aktörerna inom projektet.

Effekt mål 1: Anställningsbarhet

Genom vårt samarbete med branschorganisationerna FPX och GeoForum kommer vi att nå mångfaldig fler GIS-utvecklingsföretag än de som vi redan idag samarbetar med. Detta ger oss möjligheten till att fånga upp företagens kvalifikationskrav hos GIS-experten på en bred bas. Med det skapar vi inte bara en innehållsrik intressant utbildning som lockar studenter, utan vi överkommer även matchningsproblematiken. Studenter kommer bli anställbara och företagen kommer att få den kompetens som de efterlyser. Genom att involvera företagen i utbildning genom t.ex. projektarbeten, kommer studenterna tidigt i kontakt med framtida arbetsgivare vilket i många fall kommer att leda till omedelbar anställning efter examen.

Effekt mål 2: Profilering och positionering

För högskolan innebär GIS-master-programmet att högskolans utbildningsprofil vässas ytterligare. Inom GIS-ämnesområdet kommer man att kunna läsa utbildningar på alla nivåer från kandidat, över master till doktor, vilket skulle vara unikt för Sverige. Utbildningen kommer att skapa möjlighet till projektarbeten på avancerad nivå inom geospatial informationsvetenskap, vilket ger ökade möjligheter för närliggande forskargrupper inom Högskolans båda profiler (Byggd Miljö och Hälsofrämjande Arbetsliv) att dra nytta av vår kompetens inom avgränsade delstudier. Detta leder till mångdisciplinärt samarbete mellan forskargrupper vilket är en uttalad strategi i högskolans profilering. Även internationellt kommer Högskolan bli mer intressant, inte minst för att en tvåårig masterutbildning internationellt sett är mer meriterande och accepterad.

Effekt mål 3: Kvalitet och attraktivitet

Genom närheten till och kontakter med ett brett nätverk av GIS-aktörer, har de studenter som är intresserade av en direkt karriär inom företag möjligheten att redan under sin utbildning knyta starka kontakter till relevanta företag. Detta bl.a. genom gästföreläsningar, studiebesök, och företagsprojekt. Eftersom HiG bedriver forskarutbildning inom geospatial informationsvetenskap, finns därutöver en möjlighet för studenter att inrikta sig mot en fortsatt akademisk karriär, genom att de kan involveras i delstudier inom forskningen/forskarutbildningen. Vi kommer att tillgodose båda dessa utgångar i det planerade utvecklingsarbetet. Inte minst kommer vi under andra året att erbjuda kurser som i viss del samläses med doktorander, vilket kommer att lyfta den akademiska kvaliteten av utbildningen (inte minst i rapportskrivning och muntlig framförande), vilket kommer att gynna oss så att vi även i framtida kvalitetsutvärderingar av våra utbildningar ligger i den absoluta toppen. Detta ökar attraktiviteten (även internationellt) av vår utbildning, vilket i sin tur medför att de bästa studenterna kommer att antas till utbildningen.

Effekt mål 4: Förstärkning av forskningsmiljön

Masterprogrammet inom geospatial informationsvetenskap är i första hand en förstärkning av HiGs grundutbildningsprofil, men den kommer också att berika forskningen både inom den egna forskargruppen liksom för övrig forskning inom Högskolans båda profiler. Detta sker bl.a. annat genom mångdisciplinära projekt (t.ex. GIS+energisystem, GIS+folkhälsa i ramen för GeoLifeRegion) som kommer att stimulera samarbeten mellan studenter och forskande lärare från de olika områdena. Genom det ökade samarbetet med näringslivet inom ramen för masterprogrammet förväntas även kontakter och idéer till kommande forskningssamarbeten öka. En internationell attraktiv master kommer att öka mobilitet (studenter och lärare) vilket även medför nya internationella forskningskontakter.

Framgångsfaktorer

Det är vår uppfattning att projektet och dess förväntade resultat har utmärkta förutsättningar att lyckas. De externa faktorer som gynnar projektet inkluderar teknikutveckling inom GIS område i vår omvärld i allmänhet och läget på arbetsmarknaden. Dessa har redan beskrivits ovan som bakgrund för det aktuella utvecklingsarbetet. I det som följer kommer vi att beskriva våra möjligheter att interagera utåt med GIS-branschen som omfattar både teknikleverantörer (företag) och kunder (företag och offentliga institutioner), samt branschorganisationer. Därefter följer redogörelse över de interna ämnesmässiga och högskolestrategiska förutsättningarna.

Samarbete med näringslivet och arbetsmarknaden

Sett över hela Sverige finns det ett mycket stort antal privata och offentliga aktörer som är verksamma inom GIS-området och som utgör framtida arbetsgivare för våra master studenter. I relation till stadens och Högskolans storlek, har en GIS-relaterad utbildning lokaliserad till Gävle dock ovanligt goda möjligheter att på

plats samarbeta med många stora GIS-aktörer, utöver de samarbeten som vi nationellt når via vårt nätverk och branschorganisationer som vi är medlem i. Konkreta samarbeten (befintliga och planerade) inkluderar:

Branschföreningen **ULI Geoforum** som samlar 200 medlemsföretag, -myndigheter etc. De ser ett stort behov att ökat antal utbildningsplatser inom geospatial informationsvetenskap, både totalt sett men också specifikt på avancerad nivå. Genom att jämföra med utvecklingen i Kanada, som nu har infört öppna och avgiftsfria geodata, spår de att motsvarande utveckling även kommer att ske i Sverige. Enbart under 2013, enligt ULI Geoforum, ökade omsättningen inom Kanadas GIS-bransch med 28% (4,2 miljarder SEK). Det säger sig självt att om motsvarande sker i Sverige när geodatat släpps fritt kommer behovet av GIS-utbildad arbetskraft att vara mycket stort. ULI Geoforum förklarar sig också villiga att delta i planerings-, etablerings- och genomförandearbetet av det nya programmet.

Esri (Environmental Systems Research Institute) är det största multinationella företaget inom utveckling av geografiska informationssystem (GIS) och har mer än 3000 anställda över hela världen. HiG har förmånen att vara granne med huvudkontoret för Esri Sverige, med ett nära samarbete i framförallt utbildningsverksamheten men även i fortbildning av lärare och forskare. Genom ett avtal med Esri är HiG sedan 4 år tillbaka etablerad som en Esri Development Center (EDC) vilket innebär tillgång till både Esris utvecklingsverktyg, kompetens, stöd och kunder, det vill säga näringslivet inom GIS. Status som ett EDC är en förtroende-förklaring från Esri att företaget är villigt att satsa på lärosätet HiG inte minst i sin strävan att etablera en vetenskaplig utbildning inom GIS-området på master-nivå.

4Dialog är ett svenskt företag som utvecklar 4D (3D + tid) modelleringsverktyg för stadsplanering och stöd av medborgardialogen. Företaget har nyligen fördjupat sitt samarbete med Högskolan i Gävle (4Dialog, 2015) bl.a. genom tillhandahållande av praktikplatser, gästföreläsningar och handledning av examensarbeten. 4Dialog har rekryterat tidigare studenter av vårt program för att arbeta i projekt både i Sverige och USA samt bidragit till att koordinera ett internationellt studentutbyte med University of Southern Illinois. 4Dialog medverkar sedan nyligen även inom utbildningsrådet för samhällsplanerareprogrammet. Företagets engagemang förväntas ytterligare utvidgas i ramen för det planerade master programmet inom geospatial informationsvetenskap.

GeoStar Inc. är ett av Kinas största GIS-företag som under 2014 har etablerat sitt Europeiska huvudkontor i Gävle (se pressmeddelande Länsstyrelsen, 2014). Under mer än ett decennium har företaget utvecklat GIS-programvara och erbjudit tjänster inom GIS datainsamling, monitorering och bearbetning. Nyligen har ett gemensamt forskningsprojekt mellan HiG och GeoStar AB initierats inom industriella sensornätverk. Under det aktuella projektet kommer GeoStar's engagemang omfatta marknadsföring av programmet samt studentrekrytering i Kina, att vara kontaktmäklare mellan studenter och företag i Sverige och Kina, och tillhandahållande av GeoStars GIS-mjukvara inom ramen för den planerade utbildningen.

Lantmäteriet, myndigheten som kartlägger Sverige, är en av de största leverantörerna av geografiska grunddata i Sverige och en stor användare av GIS-verktyg. Under många år har det funnits ett samarbete mellan Högskolan i Gävle och Lantmäteriet både inom grundutbildning och inom forskning/utveckling. Inom grundutbildningen har Lantmäteriet varit involverat i programråd, direkt medverkat i utbildningen genom föreläsningar, handledning av examensarbeten och genom att tillhandahålla geografiska data. I ett aktuellt projekt med stöd från Vinnova samarbetar vi bl.a. kring 3D-visualisering inom fastighetsbildning. Lantmäteriet kommer utvidga sitt stora engagemang även inom ramen för den nya planerade master utbildningen.

Högskolans samarbete med **Gävle kommun** inom GIS har hitintills främst skett i form av nätverksaktiviteter inom FPX där båda organisationer är medlemmar. Exempel av samarbeten inom grundutbildning omfattar bl.a. studiebesök hos kommunens stadsbyggnadskontor/GIS-avdelning. Gävle kommun förfogar över en av landets mest väl utvecklade geo-databaser som är en värdefull resurs för studier både inom grundutbildning och för forskning. Gävle kommuns medverkan avser deltagande i workshops, stöd i marknadsföring, värdskap för studiebesök och leverantör av GIS-data till fallstudier.

Företagsklustret FPX har redan introducerats i inledningen. Högskolan och FPX kan blicka tillbaka på ett mångårigt samarbete och i ett antal konkreta forsknings- och utvecklingsprojekt (senast inom ramen för Vinnväxt-satsningen Geo Life Region). FPX kommer att stödja utvecklingen av en master i geospatial informationsvetenskap på flera nivåer, bl.a. i planering och genomförande av workshops, genom kontaktförmedling till företag inom GIS-klustret, i marknadsföring via FPXs kanaler, och i viss utsträckning genom samordning av gästföreläsare i programmet.

Utöver dessa redan etablerade samarbeten förväntas projektet knyta ett stort antal nya företagskontakter genom branschnätverken FPX och GeoForum.

Högskolans strategi och profilering

Ambitionen att utveckla ett mastersprogram inom geospatial informationsvetenskap ligger helt och hållet i linje med Högskolans vision, strategiska profilering, samt grundläggande principer för forskning och utbildning.

I Högskolans styrdokument "Verksamhetsidé och vision för Högskolan i Gävle" (HiG 2011a), beskrivs verksamhetsidén som "Högskolan i Gävle sätter människan i centrum och utvecklar kunskapen om en hållbar livsmiljö", med en vision att "Högskolan i Gävle har en ledande position inom utbildning och forskning för en hållbar livsmiljö för människan." Geospatial informationsteknik och det motsvarande akademiska ämne Geospatial informationsvetenskap har en central betydelse för att möta de utmaningar som en hållbar livsmiljö för människan kräver. Byggnadsplanering, resursövervakning och resurshushållning, miljö- och riskanalyser är bara några tydliga exempel inom byggd miljö där lägesbunden (geo-) och rumslig (3D-) information måste bearbetas för att hitta svar på forskningsfrågor och för att stödja beslutsprocesser.

För att uppnå sin vision har Högskolan i Gävle under de senaste åren bedrivit ett strategiskt profileringsarbete vilket har lett till utveckling av två starka forskningsprofiler, varav den ena är "Byggd Miljö". Profileringsarbetet innebär en kraftsamling inom dessa två starka områden genom strukturella åtgärder både på forskningssidan och inom grundutbildningen, vilket bland annat tydliggörs i Högskolans aktuella strategidokument (HiG, 2011b):

"På Högskolan i Gävle ska mångvetenskaplig forskning av högsta kvalitet, som i sin tillämpning har samhällsrelevans på regional, nationell eller internationell nivå, bedrivas. Kärnan ska utgöras av profilerna Byggd miljö och Hälsofrämjande arbetsliv, som redan idag bedriver mångvetenskaplig forskning med samhällsrelevans."

Det akademiska ämnet Geospatial informationsvetenskap inom profilen byggd miljö, har kommit till genom att forskningen inom de båda ämnen datavetenskap och samhällsbyggnad har ingått ett samarbete. Detta innebär att ämnena, utan att göra avkall på sina ämnesmässiga grunder, fokuserar på gemensamma forskningsfrågor inom geospatial informationsvetenskap med koppling till profilen byggd miljö. Ett positivt resultat av detta har varit att den gemensamma forskargruppen blir mycket mer samlad, har utvecklat större genomslagkraft och är inriktad på att stärka forskningsprofilen. Samarbete inom forskning har på ett naturligt sätt även främjat det dagliga arbetet inom grundutbildningen med t.ex. gemensam handledarskap för examensarbeten i respektive ämne, eller i form av ett nytt gemensamt kandidatprogram i IT/GIS som ämnesgrupperna datavetenskap och samhällsbyggnad ansvarar för. Den planerade utvecklingen av en masterutbildning inom geospatial informationsvetenskap är med andra ord en del i ett intern pågående strategiskt utvecklingsarbete och med det mycket väl förankrat.

Högskolans strävan att etablera starka forskningsmiljöer uppnås genom att tydliga riktlinjer har tagits fram som tillämpas inom både grundutbildning och forskning. Ett exempel på detta är en formulering i utbildnings- och forskningsstrategin (HiG, 2011b), som fastslår att "Kurser får endast erbjudas under förutsättning att en god forskningsanknytning av utbildningen kan garanteras."

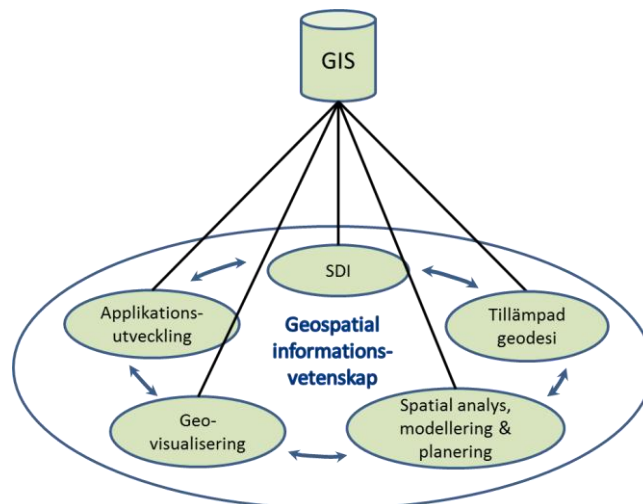
Den gemensamma forskargruppen i Geospatial informationsvetenskap har i det avseende skapat de bästa förutsättningar för det planerade master-programmet. Tack vare gruppens storlek och kompetens inom området har HiGs utbildnings- och forskningsnämnd efter en mycket noggrann prövningsprocess beslutat inrätta Geospatial informationsvetenskap som ämne för forskarutbildning (HiG, 2014), vilket innefattar rätten att även examinera på master-nivå. Gruppen handleder idag tre egna doktorander. Detta gör att studenter av det planerade masterprogrammet kommer att ha möjlighet till vidare progression i sin utbildning. Deras utbildning blir i högsta grad forskningsanknyten i och med att den bedrivs i en miljö där både lärare och doktorander är forskningsaktiva inom ämnet.

Ämnesgrupper vid HiG

Den planerade utbildningen kommer att ges av de två ämnesgrupperna Samhällsbyggnad och Datavetenskap vilka enligt beskrivning ovan har en etablerad gemensam forskargrupp med eget forskarutbildningsämne – Geospatial informationsvetenskap – och som redan idag gemensamt bedriver en kandidatutbildning inom IT/GIS. Organisatoriskt ligger båda grupperna i Avdelningen för industriell utveckling, IT och samhällsbyggnad inom Akademin för Teknik och Miljö. Båda ämnesgrupperna är att betrakta som en gemensam interdisciplinär resurs till det planerade utbildningsprogrammet. Den omfattar 2 professorer, 1 docent, 11 disputerade lärare, 13 adjunkter och 3 doktorander.

I figuren nedan illustreras hur nuvarande undervisnings- och forskarriktningar hänger ihop. Geospatial informationsvetenskap är det övergripande ämnet samtliga specialkompetenser ryms inom. I våra olika

kandidatprogram undervisas studenterna inom samtliga delämnena som visas i figur 2: Applikationsutveckling (med fokus på GIS); Spatial data infrastructure (SDI); Tillämpad geodesi (inkl. bl.a. GPS); Geovisualisering samt Spatial analys, modellering och planering (givetvis finns fler ämnen med än vad som illustreras i figuren, t.ex. fjärranalys). Det sammanfogande kittet mellan ämnena utgörs av geografiska informationssystem (GIS). Ovan på utbildningsdelen ligger sedan vår forskning som främst bedrivs inom Tillämpad geodesi, Geovisualisering samt Spatial analys, modellering och planering. Denna kombination av ämnen inom en och samma forskargrupp torde inom högskolesektorn vara unik i Sverige.



Figur 2: Översikt över de specialkompetenser som bär upp det tillänkta masterprogrammet i geospatial informationsvetenskap.

Grundutbildning med mycket hög kvalitet

Universitetskanslersämbetet, UKÄ (tidigare Högskoleverket, HSV), granskade under 2012-2013 landets samtliga teknik- och ingenjörsvetenskapliga utbildningar (totalt 365 st.). Granskningarna var mycket omfattande och innebar bland annat att många av de mest erfarna examinatorerna från Sveriges alla universitet och högskolor granskade framslumpade och anonymiserade examensarbeten från lärosäten de själva inte jobbade vid. I denna granskning kom de utbildningar som det sökta masterprogrammet vilar på ut med toppbetyg.

- Vår kandidatexamen i samhällsplanering var Sveriges enda (av tot. 94) teknik/ingenjörsvetenskapliga kandidatprogram som erhöll Mycket hög kvalitet på samtliga granskade mål (Totalbedömning: Mycket hög kvalitet; 39 utbildningar fick bristande kvalitet).
- Vår kandidatexamen i lantmäteriteknik var ett av tre (av tot. 94) teknik/ingenjörsvetenskapliga kandidatprogram som erhöll Mycket hög kvalitet på tre av fyra granskade mål (Totalbedömning: Mycket hög kvalitet; 39 utbildningar fick bristande kvalitet).
- Vår kandidatexamen i datavetenskap (IT/GIS-programmet) var ett av de 55 (av tot. 94) teknik/ingenjörsvetenskapliga kandidatprogram som fick totalbedömningen Hög kvalitet eller högre (övriga 39 erhöll omdömet bristande kvalitet).
- Vår högskoleingenjörsexamen i lantmäteriteknik var ett av sju (av tot. 96) högskoleingenjörsprogram som erhöll totalbedömningen Mycket hög kvalitet (27 utbildningar fick bristande kvalitet).
- Vår magister i geomatik överträffades endast av tre andra magisterutbildningar (av tot. 25) som hade fler granskade mål med omdömet Mycket hög kvalitet (Totalbedömning: Hög kvalitet; 14 utbildningar fick omdömet bristande kvalitet).

Inom ämnesklustret Samhällsbyggnad framgår det ännu tydligare att vi tillhör sverigetoppen. Totalt granskades 50 utbildningar (inkluderande även de stora drakarna KTH, Chalmers, Lund, Uppsala, Luleå) varav endast fyra erhöll Mycket hög kvalitet. Tre av dessa är våra! Vi har alltså svart på vitt från högsta instans att den utbildning vi hittills har bedrivit på grundläggande (kandidat- och högskoleingenjör) och avancerad (magister) nivå inom de ämnen som det sökta mastersprogrammet avser tillhör spetsen i Sveriges utbildningsutbud. Det kan dessutom tilläggas att två av våra egna lärare deltog som expertläsare på andra universitets examensarbeten, vilket också är ett bevis på högt anseende på våra utbildningar hos andra lärosäten och UKÄ.

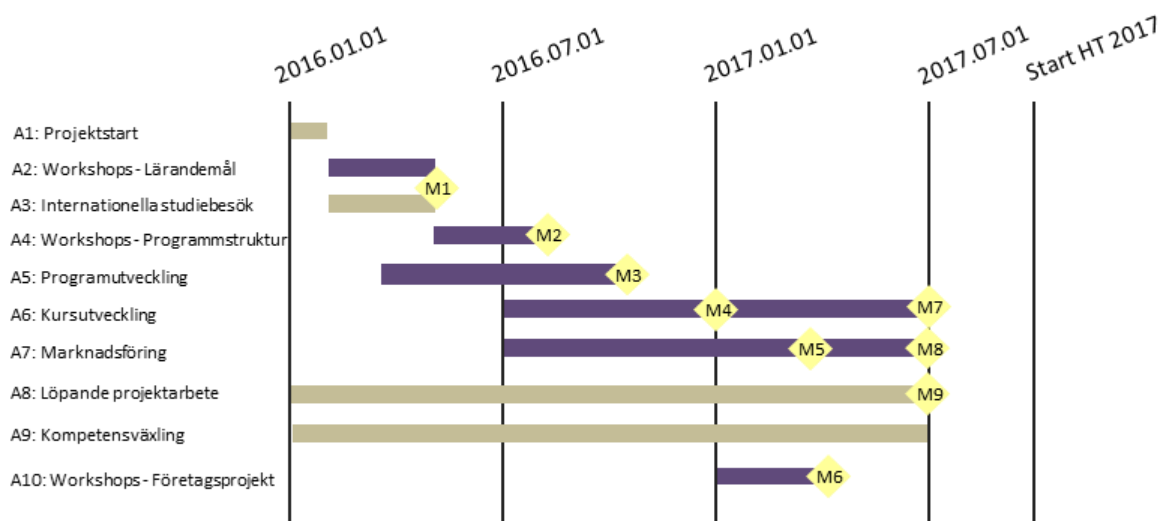
Forskning inom geospatial informationsvetenskap

Som beskrivits under högskolans strategi och profilering är forskargruppen geospatial informationsvetenskap resultatet av en strategisk sammanslagning av två näraliggande forskargrupper under 2012 som har visat sig ge positiva effekter. Den nya forskargruppen har bedrivit ett intensivt arbete för att etablera forskarexamensrätt i sitt eget ämne vilket gruppen har erhållit i november 2014. För närvarande handleder gruppen tre doktorander, varav två inom eget ämne, och ytterligare en kommer att starta till oktober. Trots sitt starka engagemang inom grundutbildningen är forskargruppen mycket produktiva. Publiceringsstatistik för åren 2012 till 2014 visar 38 journalartiklar och 9 refereegranskade konferensbidrag (ISI&Scopus) för vår grupp vilket motsvarar 11,2% av hela Högskolans publicering i samma kategori och tidsintervall. Produktionen är betydligt större än genomsnittet i relation till gruppens forskningsresurser. Detta gäller i termer av antal professorer och lektorer men även gruppens andel av Högskolans forskningsanslag. Preliminära siffror för innevarande år tyder på en likadan hög produktionsnivå för 2015.

I en nationell jämförelse utmärker sig vår forskargrupp från andra grupper med koppling till GIS genom att den inte enbart täcker ett snävt avgränsat GIS-kompetensområde. Vår grupp förfogar över all den forskningskompetens som täcker även in andra GIS-relevanta deldiscipliner (se figur 2). Detta ger möjlighet att angripa forskningsfrågor inom GIS som kräver både kunskap om fördjupad GIS-databehandling (data-modellering, algoritmutveckling, bildanalys, visualisering) och om geospatial informationsvetenskap och dess tillämpningsområden (geodesi, mätteknik, rumslig planering, rumslig analys). Våra ambitioner är att både forskargruppens storlek, forskningsaktivitet och produktion ska öka de närmaste fem åren där en framtida etablering av en forskarskola är ett mål. Utvecklingen av masterprogrammet inom geospatial informationsvetenskap är ett steg i denna riktning. I och med att masterstudenterna besitter en potential att utföra avancerade examensarbeten under en hel termin finns möjligheten att kombinera dessa med pågående forskning, vilket i sin tur kommer att ha en positiv inverkan på både forskningsmiljön och forskningsproduktionen. Studenterna kan t.ex. vara delaktiga i tidskrävande databerbetning- och analyser, som annars kanske aldrig skulle utföras, eller examensarbeten av hög kvalitet kan med våra forskares hjälp bearbetas för att senare publiceras i vetenskapliga tidskrifter. I viss omfattning sker detta redan nu, men med ett masterprogram blir förhållandena för detta ännu bättre.

Aktiviteter, tidsplan och projektorganisation

Ambitionen är att masterprogrammet inom geospatial informationsvetenskap ska starta höstterminen 2017. Utifrån detta startdatum går projektet att utveckla baklänges, styrt av ett antal avgörande milstolpar som ligger fast i det akademiska/administrativa året. Totalt kommer projektet sträcka sig över 18 månader med start 2016-01-01. Figur 3 visar ett Gantt schema över de olika aktiviteterna och viktiga milstolparna.



Figur 3: Gantt-schema för projektets genomförande med milstolpar. Företag och organisationer är huvudsakligen involverade i de lila färgade aktiviteterna.

Aktiviteter i utvecklingsprojektet inkluderar:

Workshops (A1, A2, A4, A10): Ett antal workshops kommer att genomföras som kommer att involvera en mängd företag och offentliga aktörer genom GeoForums och FPXs nätverk. Workshop(s) (A2) hålls för att fånga upp kraven hos företag till framtidens avancerade GIS experter. Detta resultera i en fördjupad omvärldsbevakning och leder till en specifikation av lärandemål och färdighetskrav som studenter inom programmet bör möta. Efter analys av dessa resultat kommer fortsatta workshop(s) (A4) med företagen genomföras för att utarbeta programmets slutliga struktur. I senare skede av projektet kommer workshops att hållas för att konkretisera projekt och praktik hos de olika deltagande företagen/organisationer (A10).

Internationella studiebesök (A2): Omvärldsbevakningen kommer att utökas genom att ett antal studiebesök genomförs hos utländska lärosäten med liknande masterprogram för att dels inspireras av hur andra lärosäten arbetar och dels för att förbereda internationella studentutbyten.

Utvecklingsarbete: En betydande del av arbete kommer att ägnas åt utveckling av programstruktur (A5) och kursinnehåll och -upplägg (nya kurser och anpassning av befintliga kurser) (A6). Detta arbete kommer att påverkas av de olika workshops och i vissa fall konkret involvera representanter från enskilda företag/organisation där dessa kommer att vara delaktiga senare under utbildningen (gästföreläsningar, projekt, etc.)

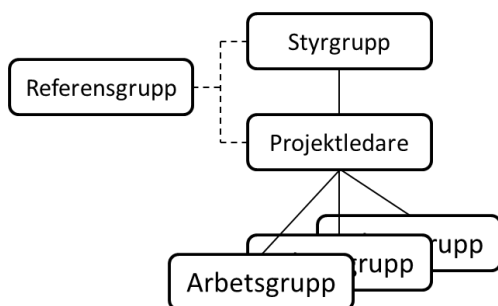
Marknadsföring (A7): Så snart innehållet och strukturen av det nya programmet har tagit form, kommer marknadsföringsinsatser startas (utvecklingsarbete för kampanjer som t.ex. mässor, WEB, trycksaker, bio-reklam, gymnasiebesök...). Marknadsföringen kommer inte att sluta efter milstolpe M5 (sökstatistik efter sista ansökningsdag), utan kommer fortlöpa genom evaluering av marknadsföringsinsatser och anpassning av marknadsföringsstrategi.

Det **löpande projektarbetet** (A8) kommer att pågå under hela projektperioden och omfattar projekt management, kommunikation med styr- och referensgrupper, rapportering mellan aktörer o.s.v.

Som en strategisk och till projektet flankerande åtgärd kommer Akademin för teknik och miljö att genomföra åtgärder för **interdisciplinär kompetensförstärkning** inom GIS (A9) under hela projekttiden. Detta innebär att akademien avsätter kompetensutvecklingstid inom både samhällsbyggnad och datavetenskap för att fler medarbetare kan bredda sin kompetens mot det andra ämnet.

Följande är en lista över de viktigaste milstolparna i projektet:

- M1: Utökad omvärldsbevakning klar, kravspecifikation på lärandemål färdig
- M2: Utbildningsplan klar som underlag för beslut i utbildningsnämnden
- M3: Programbeskrivning klar inför tryck av utbildningskatalog HT2017
- M4: Kurser/kursplaner år 1 färdiga för beslut i akademiråd
- M5: Ansökning stänger inför HT2017-> sökstatistik tas fram
- M6: Portfölj av företagsprojekt och examensarbeten klar
- M7: Kurser/kursplaner år2 färdiga för beslut i akademiråd
- M8: Analys av antagning och reviderad marknadsföringsstrategi
- M9: Slutrapport projekt



Stefan Seipel, professor, forskningsansvarig och forskar-ämnesansvarig geospatial informationsvetenskap, forskar inom grafik, visualisering, geovisualisering
Bin Jiang, professor, utbildningsledare för magister programmet i geomatik, forskar inom spatial modellering, geovisualisering och big data
Mohammad Bagherbandi, docent, forskar inom tillämpad geodesi
Anders S. Brandt, universitetslektor, ämnesansvarig samhällsbyggnad, forskar inom spatial modellering
Ross Nelson, universitetslektor, utbildningsledare för samhällsplanerprogrammet, forskar inom samhällsplanering

Figur 4: Projektorganisation och huvudpersoner inom projektet (nyckelpersoner understrukna).

Projekt organisation: Projektet kommer att styras enligt en konventionell projektmodell (figur 3). Projektledaren rapporterar till och är underställd en styrgrupp. Denna kommer att sammansättas av akademichef, avdelningschef, representanter från näringsliv och organisationer samt studierektor för grundutbildning. En referensgrupp kommer att bildas för att inhämta oberoende externa synpunkter och för att behålla "helikopterperspektivet" på projektet. Det mesta av projektets praktiska arbete kring de olika aktiviteterna A1-A10 kommer att genomföras i olika arbetsgrupper. Dessa kommer att utformas för att vara optimalt bemannade utifrån kompetensbehovet för de olika aktiviteter och de kommer att involvera både näringslivet och HiG-anställda. HiG:s personella resurser i projektet omfattar en kärngrupp av fem personer som namnges i budgeten. Dessa representerar de huvudsakliga tematiska områden som master-programmet vilar på och har olika ledande funktioner inom utbildningsorganisationen (forskarutbildningsansvarig, ämnesansvarig samt utbildningsledare för tre program). Därtill kommer ett i skrivande stund ännu ej specificerat antal lärare som involveras i det pedagogiska utvecklingsarbetet.

Riskbedömning

Projektet involverar många aktörer vilket ökar potentiella risker för att uppnå målen. Följande är en bedömning av de största hoten för projektets framgång och hur vi hanterar dessa:

- Förlust av interna nyckelpersoner i projekt. Projektets varaktighet är enbart 18 månader vilket reducerar risken. I övrigt har vi försökt involvera ett flertal huvudpersoner (5) inom anknytande utbildningsprogram i projektet, vilket skapar robusthet mot detta hot.
- Bortfall från medverkande företag både under projektiden som vid genomförande av utbildningen. Vi ser redan nu mycket stort engagemang hos företagen och bedömer risken som liten. Företagen är inte medfinansiärer av direkta kostnader, dvs. huvudaktiviteternas genomförande är inte direkt ekonomiskt hotade. Genom deltagande av två branschorganisationer når vi ut rikstäckande till företag inom branschen och kan vid behov hitta ersättare.
- Utbildningen leder inte till anställning. Vi bedömer att vi genom en bred företagsmedverkan får en mycket god matchning av lärandemålen mot de krav som finns på arbetsmarknaden. Utmaningen ligger främst i att identifiera och prioritera rätt innehåll i utbildningen utifrån de initialt många krav som vi kommer att fånga upp.
- Programmet rekryterar för få studenter. Vi räknar dock med att några av de studenter som läser den existerande ettåriga magisterutbildningen i geomatik också kommer att fortsätta ett extra år på det nya masterprogrammet. Undervisning planeras ske på engelska med både svensk och internationell rekrytering. V kommer att lägga mycket energi på marknadsföring och däri får vi hjälp av företagen och våra nätverk. En utmaning för projektet ligger i att vaska fram en (flexibel) utbildningsplan till programmet som möjliggör ingången från både mjuka ämnen (samhällsplanering/geografi) och från tekniska ämnen (data- eller andra ingenjörsvetenskaper) vilket ökar rekryteringsbasen. Dessutom ger möjligheten till fortsatt forskarutbildning i samma ämne en ökad attraktivitet för programmet.
- Brist på lärarresurser. Redan idag är vi personellt mycket välbeställda för att bemanna undervisningen. Dessutom sker internt strategiska satsningar på att bredda den interdisciplinära kompetensen mellan samhällsbyggnad och data vilket minskar sårbarheten i framtiden ytterligare. Inom lärarkåren har vi knappt några pensionsavgångar framför oss de närmaste 15 åren.
- Projektet blir försenat. Risken bedöms som mycket osannolikt, då vi har ganska tydliga milstolpar att arbeta emot samt att den personella bemanningen är väl tilltagen så att tillräckligt utrymme skapas för involverade lärare att kunna fokuserad arbeta med projektet.

Referenser:

- AditoRecruit (2015), <http://www.aditrorecruit.com/External/OJCustomer3/Assignmentview.aspx?guid=2F604C9A-F9CC-4870-8BA5-8E510DF97609&templateid=0>
- GD (2015), <http://www.gd.se/opinion/debatt/satsa-pa-oppna-geodata-och-digitalt-samhallsbyggande>
- Gävle Kommun (2015), <http://www.gavle.se/Kommun--politik/Press-och-informationsmaterial/Aktuellt-i-Gavle/Gavle-bast-i-varlden-pa-GIS-enligt-Geospatial-World-Forum/>
- Gewin V. (2004), Mapping opportunities, *Nature*, 427, 376-377.
- Goodchild (2010), Twenty years of progress: GIScience in 2010, *Journal of Spatial Information Science*, 1, 3-20.
- HiG (2011a), Styrdokument "Verksamhetsidé och vision för Högskolan i Gävle", Dnr HiG 2011/442
- HiG (2011b), Styrdokument "Utbildnings- och forskningsstrategi 2013-2016, En Strategi för excellens och hållbar utveckling", Dnr: HiG 2011/380
- HiG (2014), Beslut i Utbildnings- och forskningsnämnden vid Högskolan i Gävle, Sammanträdesdatum 2014-09-03, Protokoll 2014:6
- Ingenjörsamfundet (2013), <http://ingenjorsamfundetcms6.episerverhosting.com/For-medlemmar/Medlemsdialog/I-Love-Tech1/Inbromsning-pa-arbetsmarknaden-2013/>
- Länstyrelsen (2014), <http://www.lansstyrelsen.se/gavleborg/Sv/nyheter/2014/Pages/kinas-storsta-gis-foretag-valde-gavle.aspx>
- National Research Council (2003), *IT Roadmap to a Geospatial Future*, National Academies Press: Washington DC.
- TechNavio (2014a), *Global GIS Market in the Government Sector 2014-2018*, Juni 13, 2014, 51 Sidor, SKU: IRTNTR3676
<http://www.technavio.com/report/global-gis-market-in-the-government-sector-2014-2018>
- TechNavio (2014b), *GIS Market in the EMEA Region 2014-2018*, September 17, 2014, 68 Sidor, SKU: IRTNTR4187
<http://www.technavio.com/report/gis-market-in-the-emea-region-2014-2018>
- Vogel O. (2015), Presentation av Avans 2015, KK Stiftelsens Vårlansering 2015,
<https://www.youtube.com/watch?v=Yq1oa6Gx4d0&feature=youtu.be>
- 4Dialog (2015), <http://4dialog.com/4dialog-fordjupar-samarbetet-med-hogskolan-i-gavle/>