

GIS-undervisning på universitetsniveau

– Erfaringer fra et didaktisk udviklingsprojekt

Lene Møller Madsen, Center for Naturfagenes Didaktik, Københavns Universitet

Thomas Balstrøm, Geografisk Institut, Københavns Universitet

Christine Holm, Center for Naturfagenes Didaktik, Københavns Universitet

Artiklen beskriver undervisningsmæssige erfaringer fra et udviklingsprojekt af et førsteårskursus i geografiske informationssystemer (GIS) ved Geografisk Institut, Københavns Universitet efteråret 2005. At få aktiveret de studerendes teoretiske forståelse er vigtigt i al undervisning. Dette projekt viser at det er det også i computerbaseret undervisning. Selvom de studerende er aktive med computeren, kommer det reflekterende ikke nødvendigvis af sig selv når man sidder og laver øvelserne. Det sker først i dialog med andre, hvor man får diskuteret begreber og relateret sin teoretiske viden med sin praktiske erfaring. Derudover viser projektet at de studerende har forskellige læringsstrategier når det handler om hvordan de lærer GIS. Artiklen diskuterer afslutningsvis hvordan disse erfaringer kan anvendes til at nytænke GIS-øvelser der baseres på øvelsesvejledninger.

Introduktion

Hvert år starter lidt under 100 studerende på Geografi- og Geoinformatikstudiet ved Geografisk Institut, Københavns Universitet. Her bliver de fra første dag introduceret til geografiske informationssystemer (GIS). GIS har som geografisk redskab og selvstændigt forskningsemne gennem de sidste 20 år fundet fodfæste ved både universiteter og øvrige uddannelsesniveauer verden over, og således også i Danmark.

Som led i en indlejring af GIS i det geografiske curriculum er der sket en del ændringer i placeringen af introduktionskurset til GIS ved Geografisk Institut gennem årene. Kurset lå oprindeligt som et valgfrit støttefag på overbygningsuddannelsen. Senere blev det flyttet ned på sidste del af bacheloruddannelsen, og i 2003 blev det besluttet at flytte kurset til uddannelsens allerførste undervisningsblok. Her ligger det i dag skemamæssigt placeret parallelt med et introduktionskursus til kultur- og naturgeografi som det første fag de studerende møder når de starter på universitetet.

Som følge af kursets nye placering har særligt to ændringer givet udfordringer for

tilrettelæggelsen af undervisningen. Først og fremmest at kurset nu er obligatorisk for alle studerende, både de entusiastiske og de ikke så interesserede, og dernæst at GIS ikke længere betragtes som et redskabsfag til den øvrige geografi, men at de studerende forventes at udvikle en GIS-forståelse og færdigheder i løbet af kurset, således at de kan anvende GIS i samspil med de øvrige geografiske fag gennem hele deres uddannelse. Dette stiller helt andre udfordringer til undervisningen end tidligere. Dels skal alle studerende gennem forløbet, dels er det i højere grad end tidligere blevet afgørende at der tænkes i progression og sammenhæng med de øvrige fag i uddannelsen for at sikre at GIS bliver en del af de studerendes geografiske almenviden.

I efteråret 2005 blev Center for Naturfagenes Didaktik (CND) involveret i et udviklingsprojekt for dette grundlæggende kursus kaldet "GIS og Kartografi". Baggrunden var en oplevelse hos underviserne af at stadig mere komplekse versioner af ArcGIS, som er det software man benytter på kurset, gør det svært for de studerende at overskue programmet, således at deres læring vanskeliggøres (Se Toft og Balstrøm, 1999). Den skriftlige eksamen i faget har ikke givet anledning til særlige problemer, og den involverer i øvrigt ikke praktisk GIS-anvendelse. Det er således ikke problemer med at få de studerende til at bestå kurset der danner baggrund for projektet.

Udviklingsprojektet tog udgangspunkt i de studerende og deres oplevelse af faget. Det var målet at belyse de studerendes tilgang til og involvering i kurset samt søge at belyse hvordan de studerende tilegner sig GIS, for herigennem at diskutere mulige ændringer af såvel software som undervisning. Projektet er afrapporteret (Madsen og Holm, 2006) og ligger offentligt tilgængelig på CND's hjemmeside (<http://www.cnd.ku.dk/side22304.htm#67990>). Desuden kan man også finde afrapporteringen til softwarefirmaet ESRI (GIS and Cartography at DGUC).

Denne artikel viser et lille uddrag fra projektet, hvor vi fokuserer på de dele som har mere generelle implikationer for computerbaseret undervisning og i særdeleshed undervisning i GIS. Først giver vi en kort beskrivelse af kurset og dets indhold. Efterfølgende diskuterer vi to forhold som vi fandt var af stor betydning for de studerendes oplevelse af faget og dermed havde indflydelse på deres forståelse af faget. For det første *aktivering af viden* forstået som en aktiv refleksion over den læring der finder sted. For det andet *koblingen af GIS-teoretisk og GIS-praktisk viden*. Med praktisk viden mener vi her kompetence i at kunne anvende GIS-programmet. Dernæst gør vi rede for de studerendes læringsstrategier i relation til GIS og diskuterer herunder forskelle mellem mænds og kvinders læringsstrategier. Projektets fokus er således på et helt specifikt GIS-kursus og dets afvikling hvilket naturligvis giver begrænsninger i resultaternes generelle karakter for al GIS-undervisning. Set i dette lys diskuterer vi afslutningsvis hvilke anbefalinger udviklingsprojektet giver for den fremtidige undervisning i kurset GIS og Kartografi – anbefalinger der ligeledes kan give inspiration til forbedring af anden computerbaseret undervisning der er tilrettelagt med

udgangspunkt i øvelser og tilhørende øvelsesvejledninger.

Udviklingsprojektets konklusioner og anbefalinger er baseret på analyser af en lang række interviews, observationer af de studerende i øvelsestimerne, en gennemført test af de studerendes teoretiske viden og praktiske kunnen samt en spørgeskemaundersøgelse (figur 1).

- Deltagerobservationer (ca. 25 øvelsestimer fordelt på alle 4 øvelseshold og 3 forelæsninger).
- Individuelle interviews med undervisere (3 interviews).
- Interviews med studerende (6 interviews med i alt 9 studerende midtvejs og 8 interviews med i alt 15 studerende efter eksamen).
- Løbende dialog med GIS-studiesalsvagter (2 personer).
- Planlægning med undervisere og gennemførelse af test (73 besvarelser efter forelæsning, 71 besvarelser efter øvelsesgang).
- Spørgeskema (62 % besvarelse, i alt 49 studerende).

Interviewguides og spørgeskema findes som bilag 2 og 5 i (Madsen og Holm, 2006).

Figur 1. Oversigt over udviklingsprojektets indsamlingsmetoder og empiriske data.

Kurset i GIS og Kartografi

Kort fortalt benyttes et GIS til at analysere og visualisere information som kan stedfæstes. Alle kort og registre som kan henføres til geografiske koordinater, kan således bearbejdes i systemet. Med stedfæstet information forstås data i form af kort, fly- og satellitbilleder, tabeller, registre mv. som kan henføres til en position via geografiske koordinater. Dvs. at hvis data blot kan refereres i forhold til et plant eller sfærisk referencesystem (som for eksempel UTM-systemet, længde-/breddegrader e.l.), så kan der foretages en rumlig bearbejdning, analyse og visualisering af data i et GIS. Afhængig af hvor gode data er, kan der foretages meget overordnede analyser eller meget detaljerede. For eksempel kan der vha. flyfotos udpeges ulovligt opførte huse inden for en kystbeskyttelseszone på 300 meter, eller der kan afgrænses nye skoledistrikter ud fra kort over infrastruktur og befolkningsdata som tager hensyn til både skolekapacitet og korteste og mest trafiksikre vej for eleverne. GIS kan således anvendes i stort set alle faglige sammenhænge (ikke kun i geografiske) og benyttes i dag som et uundværligt værktøj inden for den offentlige og fysiske planlægning.

Implementeringen af GIS i universitetsundervisning i både Europa og USA har været meget forskellig på mindst fire væsentlige områder i forhold til de studerendes læring.

- Hvorfor der undervises i GIS: om GIS opfattes som et redskabsfag eller som et forståelsesmæssigt fag der anvendes som baggrund for den øvrige geografiske uddannelse.
- Hvornår der undervises i GIS: fra GIS som et introducerende fag på uddannelsen der efterfølgende anvendes i øvrige geografiske fag, til et frivilligt tilbud sent i uddannelsen.
- Hvad GIS-undervisningen indeholder: teoretisk GIS, praktisk anvendelse eller begge dele.
- Hvordan GIS-undervisningen tilrettelægges: fra projektbaseret undervisning om åbne opgaver til mindre øvelser der laves ved at følge en øvelsesvejledning mere eller mindre slavisk.

Kombinationsmulighederne inden for og mellem disse fire tilgange er utallige. Ved Geografisk Institut betragtes GIS som et forståelsesmæssigt fag. Det er som nævnt placeret først i uddannelsen, og undervisningen foregår både teoretisk og praktisk gennem forelæsninger og øvelser efter øvelsesvejledning. I kurset GIS og Kartografi anvendes systemet ArcGIS (se www.esri.com) fra ESRI, som er et professionelt program der ligeledes anvendes af mange forskere på Geografisk Institut. I kurset gennemgås først hvorledes forskellige abstraktioner af den virkelige verden kan repræsenteres i et GIS ved hjælp af forskellige datamodeller. Derefter fokuseres der på tematiseringer inden for både kultur- og naturgeografiske emner og på hvorledes der kan ske en sammenknytning af registre og kort – eksempelvis statistiske oplysninger om befolknings-sammensætninger i danske kommuner. Ved hjælp af forskellige rumlige analyser kan der påpeges sammenhænge i data som efterfølgende visualiseres med henblik på formidling i rapporter og lignende. Kurset ligger således fagligt set i grænselandet mellem geografi og datalogi fordi de studerende skal forholde sig til hvorledes rumlige enheder og helheder fra den virkelige verden kan repræsenteres i en computer i form af punkter, linjer, flader eller celler med tilhørende egenskabsdata af forskellig type lagret i databaser. Målet med kurset er således kort sagt at give de studerende en første forståelse for hvad et GIS rummer. Herunder at illustrere hvorledes man kan lagre en abstraktion af den virkelige verden i en computer, og hvorledes man vha. forskellige analysefunktioner kan løse en konkret geografisk problemstilling. Desuden lægges der vægt på at de studerende grafisk kan formidle resultater til en given modtager.

Kurset består af 12 forelæsninger (hver af 45 min. varighed) og 12 øvelsesgange (hver af 2 x 45 min. varighed). Undervisningsmaterialet består af pensum og øvelsesvejledninger. Pensum er overvejende baseret på en ny dansk lærebog (Balstrøm et al., in prep.) samt en række artikler. Øvelsesvejledningen er udviklet af underviserne. Derudover er der udarbejdet et antal "tænk selv-øvelser" der ligesom pensum og overheads til forelæsningerne ligger tilgængelige på kursets hjemmeside, som

løbende opdateres (www.geogr.ku.dk under Education, Kursushjemmesider, GIS og Kartografi). Tænk selv-øvelser er korte opgaver der indholdsmæssigt ligger tæt op ad de enkelte øvelsesgange, således skal man også anvende ArcGIS til disse, men de adskiller sig fra de ordinære øvelser ved at der ikke er givet en vejledning til hvordan spørgsmålene besvares. Man skal tænke selv. Løsningerne kan fås ved henvendelse til kursets tilknyttede studiesalsvagter der er ældre studerende som står til rådighed med hjælp og vejledning i nogle fastsatte tidsrum uden for den egentlige undervisningstid. Ved øvelserne er de studerende opdelt i fire hold, og de arbejder oftest to og to ved hver computer. Computerlokalerne kan desuden anvendes af de studerende uden for undervisningstiden, og derudover har de mulighed for at få ArcGIS installeret på deres egen computer så de kan arbejde med øvelserne og tænk selv-øvelserne hjemme.

De studerendes oplevelse af faget

Udviklingsprojektet har vist at der er to relaterede og komplekse forhold som har stor betydning for de studerendes oplevelse af faget og dermed indflydelse på deres forståelse af faget. De to forhold er aktivering af viden hos de studerende samt koblingen mellem de studerendes teoretiske og praktiske viden. Disse to forhold er ikke lette at adskille i daglig tale og praksis, og de er udelukkende adskilt her af analytiske grunde. I det følgende gives eksempler på hvordan disse forhold kommer til udtryk, og deres betydning for de studerendes læring diskuteres.

Aktivering af viden hos de studerende

Kurset i GIS og Kartografi opfattes som spændende og interessant af langt de fleste studerende. Selv af dem som ikke i første omgang havde nogen interesse for faget, anses det efterfølgende som en meget relevant del af deres uddannelse.

Det har været sjovere og mere interessant, end jeg troede. Det er et meget relevant fag i vor tids informations-samfund. (spørgeskemacitat fra studerende)

For mig bliver det et fornuftsægteskab. Det er ikke noget ... jeg er faldet for. Det er noget jeg bliver nødt til at holde af, tror jeg ... Jeg kan se at det er nødvendigt, men det har været frygtelig kedeligt at læse om til eksamen. Ja ... det var ikke derfor jeg kom herind på geografi, men jeg kan se at det er nødvendigt ... i mange af de job der ligger for geografer bagefter ... (interviewcitater fra studerende)

Relevansen af faget bliver hovedsageligt begrundet i to forhold: dels at det er nødvendigt at kunne GIS for at klare sig på arbejdsmarkedet efter endt studium, dels at det skal anvendes i forbindelse med den øvrige geografi på studiet, konkret i relation

til de samtidige øvelser i kultur- og naturgeografi, men også i relation til senere i studiet. GIS synes dermed at være en integreret del af de studerendes forståelse af både geografi og det geografiske curriculum.

Direkte adspurgt om hvad der er kedeligt i faget, nævner de studerende konkrete ting som for eksempel emnet databaser, men de giver også nogle meget præcise beskrivelser af hvad der sker når man i de praktiske øvelser ikke får anvendt sin erhvervede teoretiske viden, ikke får reflekteret over hvad det er man lærer. Særligt i de interviews vi har foretaget efter eksamen, reflekterer de studerende over dette, og følgende samtale illustrerer det fint.

Resp. 1. Altså, det bliver kedeligt når man ikke forstår hvad det er man laver.

Resp. 2. Ja, det er rigtigt.

Resp. 1. Selvfølgelig, sådan er det jo altid.

Interv. Og hvornår gør man ikke det?

Resp. 1. Når det er – altså som jeg lige sagde – så tit har man ikke haft tid til at læse til øvelsestimerne på grund af at de andre fag har fyldt for meget, og så når det har været nogle avancerede ting man skulle lave i øvelserne, for eksempel der hvor man laver en multikriterieanalyse – det fattede jeg overhovedet ikke hvad det var der foregik, da vi lavede det.

Resp. 2. Det er rigtig, ja, det er rigtig nok, ja, præcist det og så også forelæsningsne, når man sidder nede til en forelæsning, og man starter på et eller andet emne som man ikke har nogen tilgang til overhovedet, så når man starter på de der lidt mere avancerede ting der, så er det måske lidt nemmere at koble fra fordi man ikke rigtig har – men det er måske også vores egen skyld, altså at vi ikke har fået læst på det, men igen er det det med at vi ikke har haft tid til det.

Interv. Men man kan godt lave øvelsen uden altså [at have læst], det har I snakket om?

Resp. 1. Uden at have læst? Ja, det kan man sagtens.

Resp. 2. Det kan man sagtens fordi det netop står så slavisk, og så gør man det og det.

(interviewcitater fra studerende)

Denne samtale viser at disse studerende ikke føler et behov for at bruge deres GIS-teoretiske viden når de sidder og laver øvelserne, der sker ikke en aktiv refleksion over det de lærer. Faget bliver kedeligt for dem når de ikke forstår hvad det er de laver, og det sker når de ikke bliver tvunget til aktiv refleksion. De studerende efterlyser at deres teoretiske viden som de får gennem pensumlæsning og forelæsningsne, aktiveres helt konkret i løbet af øvelsestimerne og mere implicit i relation til forelæsningsne. For at imødekomme dette må et mål for undervisningen være at de studerende får en

oplevelse af at det er nødvendigt at læse pensum sideløbende med undervisningen, i modsætning til nu hvor det først i eksamenslæsningsperioden føles nødvendigt – for at bestå eksamen. Nødvendiggørelsen kan ske ved at stille krav til de studerende om at anvende deres GIS-teoretiske viden i de konkrete øvelser, hvilket uddybes i det følgende.

At det ikke kun er enkelte studerende der ikke læser pensum, fremgår af spørgeskemaundersøgelsen hvor 67 % af de studerende angiver at de har læst under 25 % af pensum i forbindelse med forelæsningen (før eller lige efter). Et lille antal studerende (2 %) holder fast i at læse til hver forelæsning, enten før eller efter. Der er samtidig en mellemgruppe (30 %) som får læst lidt mere, og vi formoder at det er de samme studerende der fortæller os at de på grund af tidspres ikke får læst til hver forelæsning men som oftest bruger forelæsningen til at orientere sig i stoffet. De anvender dernæst denne orientering til at strukturere deres læsning af pensum umiddelbart efter forelæsningen. Derudover sker der et fald i læsningen af pensum hen over kursusforløbet. De studerende læser mest i starten af kurset, og i takt med at tidspreset fra de andre fag vokser, og der ikke stilles krav om kendskab til pensum i form af opgaveafleveringer eller pensumaktiverende aktiviteter i øvelsesundervisningen, holder de studerende op med at læse pensum til kurset i GIS og Kartografi. Ikke alle studerende har eller danner automatisk en ramme at læse inden for, og når der ikke stilles krav om at deres GIS-teoretiske viden skal anvendes i øvelserne af kurset, øges denne gruppes risiko for at opgive at læse fordi de ikke rigtig ved hvorfor de læser. De kan ikke strukturere læsningen i forhold til et bestemt formål.

En uddybning af ovenstående fås ved at se på de studerendes beskrivelser af øvelserne. Selve øvelsesvejledningen er meget udførlig og er suppleret med spørgsmål til øvelsen, dog i meget varierende omfang i de enkelte øvelser. Et eksempel på en øvelsesvejledning er teksten fra øvelse 9, multikriterie-analyse i Raster-regi (Balstrøm, 2005, s. 111), hvor der står:

Du skal nu igen tildele "egnethedsværdier" ml. 1-8 til de forskellige bufferzoner, men eftersom du nu gerne vil bo tæt på vand, så skal områder tættest herpå have den højeste værdi.

Vælg **Spatial Analyst** → **Reclassify**, sæt Input-raster = afst_vand, klik på **Classify**, klik på Method-pilen og vælg **Equal Interval**, klik på Classes-pilen og indtast **8** og klik på **OK**. Klik så på den første **New Values record** i Reclassify-vinduet og erstat værdien 1 med 8, værdien 2 med 7 osv. Lad feltet med **No Data** være intakt. Klik **OK** og se resultatet, som lægges over i en ny gridfil med navnet Reclass of afst_vand.

Mange studerende føler sig umiddelbart godt tilpas med denne udførlige “køge-bogsopskrift” og har den formodning at de ikke ville kunne gennemføre øvelserne uden. Samtidig resulterer den meget udførlige øvelsesvejledning i at det er nemt at “slå hjernen fra”, som nogle af de studerende udtrykker det. I en diskussion af deres opfattelse af øvelserne spurgte vi i en konkret situation om de har oplevet at blive færdige med en øvelse uden af have forstået den. De forklarer:

- Resp. 1. Som det er blevet sagt nogle gange: Det er simpelthen så skematisk og pædagogisk sat op, så man kan slå fuldstændig fra – sådan har vi i hvert tilfælde oplevet det – og vi sidder og er faktisk ved at – ikke falde i søvn, men man bliver meget mat oven i hovedet fordi – og nu er det også meget voldsomt sagt – men at man slår fra rent logisk og gør bare [trykker med fingrene ned i bordet] hvad der står i papirene.
- Resp. 2. Og det er tit når der er kommet et resultat frem på skærmen, så kigger man, så tænker man bare: Nå!
- Resp. 1. Nåhh, det ser fint nok ud.
- Resp. 2. Det er nok rigtigt nok, tænker man. Det er jo formodentlig sådan det skal være, og så går man videre jo, og så kigger man over på de andre skærme. Nå, ok – det ser også sådan ud. De har bare andre farver på, så det er nok fint nok.
- Resp. 1. Men omvendt ville jeg ikke undvære dem [øvelserne] altså, det er ikke sådan forstået.

(interviewcitater fra studerende)

Dette forhold kommer også til udtryk i spørgeskemaundersøgelsen hvor 92 % af de studerende angiver at de er helt eller delvist enige i at: *“Det er vigtigt for mig at jeg forstår formålet med øvelsen når jeg er færdig med den”*. Samtidig angiver 35 % af de studerende at de er helt eller delvist enige i at: *“Jeg er ofte blevet færdig med en øvelse uden at have forstået formålet med den”*. Dette viser et ønske om at der skal ske en større grad af aktivering af de studerendes teoretiske viden når de laver de praktiske øvelser.

Eksempelvis kunne det før viste eksempel fra øvelse 9 skrives som:

Du skal nu igen tildele “egnethedsværdier” ml. 1-8 til de forskellige bufferzoner, men eftersom du nu gerne vil bo tæt på vand, så skal områder tættest herpå have den højeste værdi.

Brug **Reclassify** funktionen under **Spatial analyst** til at tildele de nye værdier. Beskriv hvordan du vil tjekke om du har fået lavet klassificeringen rigtigt.

For at kunne besvare dette spørgsmål er de studerende nødt til at bruge deres GIS-teoretiske viden. Ved sådanne ændringer er det selvfølgelig vigtigt at der skabes progression i de krav der stilles til de studerende, således at der er mere udførlige vejledninger i kursets start der efterhånden afløses mere og mere af "gør det selv"-vejledninger ved kursets slutning.

Kobling af den teoretiske og den praktiske viden hos de studerende

I vores interviews giver de studerende udtryk for at de oplever en god sammenhæng mellem de emner der forelæses i, og de dertilhørende praktiske øvelser. Samtidig er der en meget høj deltagelse til både forelæsninger og øvelser. Således angiver 86 % af de studerende at de har deltaget i over 75 % af forelæsningerne, samt 98 % at de har deltaget i over 75 % af øvelsesundervisningen.

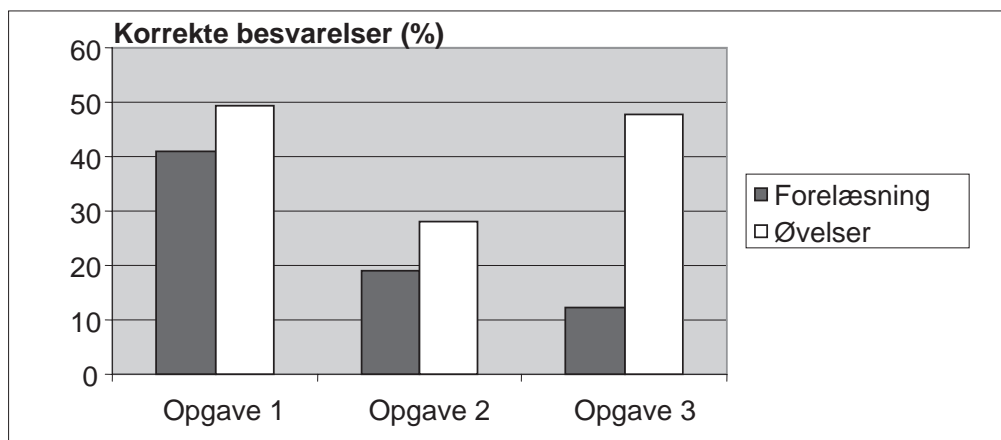
Blandt andet for at kunne vurdere sammenhængen mellem forelæsninger og øvelser gennemførte vi i udviklingsprojektet en test af de studerende midtvejs i kursets forløb (Bilag 4, Madsen og Holm, 2006). Testen blev udarbejdet i samarbejde med alle kursets undervisere. På baggrund af en konkret forelæsning samt øvelsesgang omhandlende emnet multikriterieanalyse blev der formuleret tre opgaver som underviserne forventede at de studerende kunne svare på (inspiration fundet i Jakobsen og Rump, 2000). Opgave 1 og 2 testede forståelsesmæssige spørgsmål mens opgave 3 testede konkrete færdigheder (dog ikke i relation til ArcGIS-programmet). De tre opgaver var:

Opgave 1. Beskriv med dine egne ord hvad en multikriterie analyse går ud på.

Opgave 2. Beskriv fordelene ved at anvende en multikriterie analyse på rasterbaserede data.

Opgave 3. Forestil dig at du skal købe et sommerhus. Hvordan vil du vægte følgende 4 placeringer: A: langt fra industri, B: tæt på vandet, C: tæt på et stort naturområde, D: tæt på en losseplads.

Testen blev præsenteret og uddelt til de studerende umiddelbart efter forelæsningen og besvaret i lokalet. Efter den følgende øvelsesgang blev testen igen delt rundt og besvaret i computerlokalet. De studerende var til forelæsningen blevet gjort opmærksomme på at der ville være en test efter øvelsesgangen, men vidste ikke at den ville indeholde de samme spørgsmål. Besvarelsenerne blev i begge tilfælde indsamlet umiddelbart efter at de var gennemført. Underviserne blev bedt om at besvare testen, og disse svar dannede rette-guide for kategorisering af de indkomne svar som henholdsvis rigtige og forkerte besvarelsener. Resultatet kan ses i figur 2.



Figur 2. Test af de studerendes viden efter henholdsvis forelæsning 9 og øvelsesgang 9 ($N = 73$ efter forelæsningen, $N = 71$ efter øvelsesgang).

Her ses det at det i hvert af spørgsmålene er under halvdelen af de studerende der giver en rigtig besvarelse, og samtidig at det hjælper noget at lave øvelserne, fordi antallet af rigtige besvarelser øges efter øvelsestimen. Der sker altså noget for forståelsen af emnet i den konkrete brug af ArcGIS, dog kun for et begrænset antal studerende. Kun i besvarelsen af den konkrete opgave (opgave 3) ses en væsentlig forøgelse af antallet af rigtige besvarelser. Samtidig må det huskes at det ved øvelsesgangen var anden gang at de studerende så opgaven, hvilket kan have haft indflydelse på besvarelserne. Det skal dog nævnes at der blev fundet flere eksempler på at studerende havde lavet en rigtig besvarelse efter forelæsningen men efter øvelsesgangen svarede forkert, så billedet er komplekst.

To studerende oplevede testen på følgende måde:

- Resp. 1. Det var da skræmmende for mig, fordi jeg havde læst, jeg havde brugt masser af tid på det ... og jeg var kommet til øvelserne, og jeg var kommet til forelæserne, og jeg havde læst mine ting og så alligevel, så noget af det allermest basale, det var åbenbart bare fløjet hen over hovedet på mig, og det synes jeg da var tankevækkende.
- Resp. 2. Jeg kan ikke engang huske spørgsmålene, men jeg synes bare at, nå men – det var jo lige det han stod og sagde, tænkte jeg, og så senere har jeg kunnet ud-dybe det lidt mere, når man har haft Thomas [underviseren ved øvelserne] i det. Men det kan også godt være jeg har svaret helt hen i vejret. Det ved jeg jo ikke.

- Resp. 1. Men sådan skulle man jo egentlig også have det, ikke? Det var egentlig den følelse man skulle sidde med. Jeg havde bare ikke den følelse at det sådan var sådan lige til højrebenet.
(interviewcitater fra studerende)

Disse to helt forskellige opfattelser af testen kan ikke forklares som et spørgsmål om elite- versus middelstuderende, men er efter vores vurdering et eksempel på to studerende der skaber forståelse på vidt forskellige måde. Vi tolker at nogle studerende oplever en direkte sammenhæng mellem de emner der bliver forelæst i, og de efterfølgende øvelser, men samtidig at der er en gruppe af studerende hvor denne erkendelse af sammenhæng ikke automatisk opstår.

Udviklingsprojektet viser at koblingen mellem det teoretiske og det praktiske hos den enkelte studerende ikke nødvendigvis kommer af sig selv men skal gøres til genstand for undervisning. Det at koblingen bliver vist implicit eksempelvis gennem emnesammenfald mellem forelæsning og øvelse eller refereret til eksplicit i henholdsvis forelæsningen og i løbet af øvelsesgangen af underviseren, er nok for nogle studerende, mens andre skal "tvinges" til selv at danne den. Dette kan gøres eksempelvis med spørgsmål i øvelsesvejledningen der får de studerende til at reflektere over sammenhænge gerne i dialog med deres medstuderende.

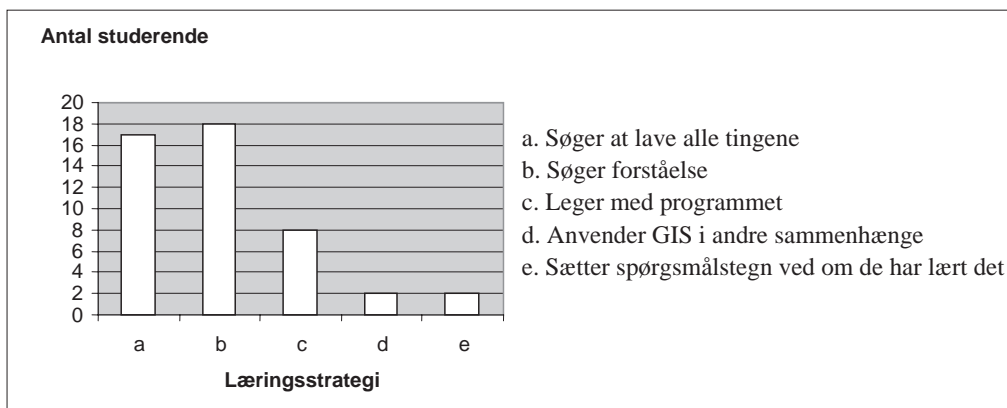
De studerendes læringsstrategier

De studerendes opfattelse af læring, specielt hvordan de opfatter undervisning, opgaver, evalueringer og undervisningens indhold, har stor betydning for hvordan de tilegner sig nyt stof og praktiske færdigheder, og dermed i sidste ende deres læring (Prosser & Trigwell, 1999). Man taler om at de studerende har forskellige måder at lære på, forskellige læringsstrategier (Marton & Saljo 1976a, 1976b). Gennem udviklingsprojektets interviews og observationer var det muligt at se tre forskellige praktiserede læringsstrategier baseret på hvad vi så de studerende gøre i undervisningssituationen samt deres beskrivelser af hvordan de havde lært GIS. I det anvendte spørgeskema blev de studerende derudover i et åbent spørgsmål spurgt: "*Hvordan griber du det an når du selv skal lære GIS? Fortæl hvad du faktisk har gjort, snarere end hvad du synes du burde gøre*". På baggrund af en typologisering af svarene fra dette spørgsmål fandt vi foruden de tre tidligere observerede strategier yderligere to læringsstrategier, om end disse var noget mindre udbredt. Disse i alt fem strategier beskrives i det følgende.

De observerede læringsstrategier

I figur 3 ses de fem fundne læringsstrategier. Der er tre typer af strategier der dominerer billedet. Først og fremmest en strategi der går ud på at komme igennem alle de undervisningsmæssige tilbud der gives, det vil sige at deltage i alle forelæsninger og

øvelser, gøre øvelserne færdige, lave alle opgaverne osv. Her synes målet at være deltagelse og færdiggørelse i sig selv. Dernæst er der en strategi hvor ønsket om forståelse er i centrum. Her fokuseres der på at uddrage mening, for eksempel af de enkelte trin i øvelserne. Det kommer til udtryk ved at de studerende tvinger sig selv til at stoppe op i øvelserne og tænke igennem hvad de lige har lavet. Den tredje strategi har det at prøve sig frem, at eksperimentere og lege, i fokus. Derudover fandt vi to ikke særlig udbredte strategier. Én hvor GIS læres gennem anvendelse i andre sammenhænge, det kan eksempelvis være i kulturgeografiske øvelser, og endelig én hvor der sættes spørgsmålstejn ved om de overhovedet har lært GIS. I figur 3 ses det at gruppen af studerende der søger at lave alle tingene (type a), samt dem der søger forståelse (type b), er næsten lige store. Gruppen der lærer GIS gennem at lege med programmet (type c), er væsentlig mindre, og både gruppen der lærer gennem at anvende GIS i andre sammenhænge (type d), og gruppen af studerende der sætter spørgsmålstejn ved om de overhovedet har lært GIS (type e), er meget små.



Figur 3. Studerendes læringsstrategier fundet på baggrund af observationer samt spørgsmål til de studerende om hvordan de har lært GIS (N = 44). 3 studerende har svaret i to kategorier, begge kategorier er noteret (kombinationerne cb, cb og ad).

I det følgende gives eksempler på studerende der er kategoriseret som henholdsvis type a, type b og type c.

Type a: den der søger at lave alle tingene:

Jeg mødte til forelæsningerne, skrev notater og printede lærernes handouts ud. Før eksamen forberedte jeg mig ... Jeg læste hele pensum igennem med de tilhørende hand-outs fra lærerne. Jeg lavede noter til, så jeg havde en oversigt over de forskellige begreber og udtryk. Jeg skrev ned, hvor i pensum de forskellige begreber blev defineret. Jeg lavede understregninger i de tekster, jeg læste, og lavede indholdsfortegnelser til de tekster,

hvor vi ikke havde fået indholdsfortegnelserne til. Jeg satte teksterne og mine noter ind i en mappe med faneblade (fordelt efter hver forelæsning). Arc Map (den praktiske del på computeren): Jeg mødte til alle øvelsesgangene og sørgede for at være koncentreret i øvelsestimerne. De øvelser, vi ikke fik færdiggjort i timerne, lavede vi færdigt på et andet tidspunkt. (spørgeskemacitat fra studerende)

Type b: den der søger forståelse:

Jeg har læst pensum og dertilhørende noter fra forelæsningerne, Den bedste måde jeg har fået et overblik på, var ved at sidde sammen med andre og gennemgå gamle eksamensopgaver og snakke udover spørgsmålene for at kunne se en sammenhæng i GIS. Derudover har de brugbare øvelsestimer være dem hvor jeg forinden har læst vejledningen og sat mig ind i formålet med øvelsen.
(spørgeskemacitat fra studerende)

Type c: den der leger med programmet:

Jeg har siddet mange timer med ArcMap/arcCatalog [ArcGIS]. Både derhjemme og i forbindelse med øvelserne. Det har givet mig et ret godt overblik til at forstå, hvad forelæsningerne handlede om.
(spørgeskemacitat fra studerende)

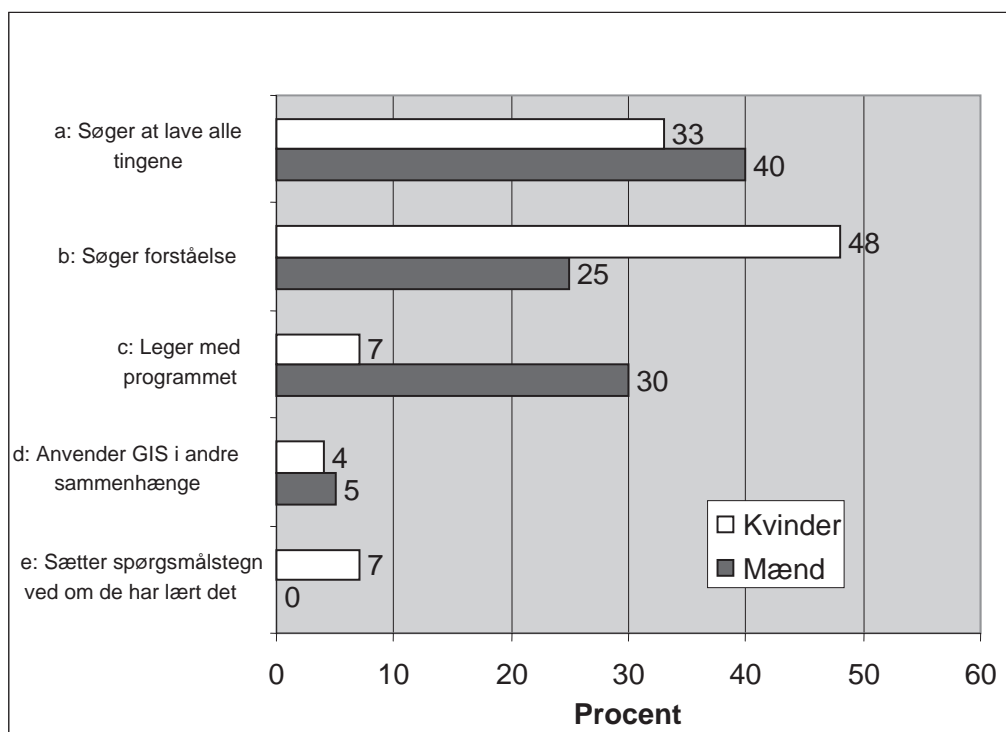
De tre studerende har anvendt forskellige fremgangsmåder for at tilegne sig deres GIS-kompetencer. Man fornemmer ud fra deres beskrivelser at de har en forskellig opfattelse af hvad læring er, og vi kan se at de udviser meget forskellige læringsstrategier. Om dette gælder for al den undervisning de modtager, eller om det er specifikt knyttet til GIS-undervisningen, kan vi ikke sige noget om. Ligeledes ved vi ikke på baggrund af dette udviklingsprojekt om de studerendes strategier afspejler den anvendte undervisningsform (øvelser med vejledninger) som de bliver præsenteret for. Under alle omstændigheder må vi formode at disse tre typer af studerende vil have forskellige holdninger til ændringer i undervisningen alt afhængig af hvordan ændringerne understøtter eller kolliderer med deres læringsstrategier.

De fundne læringsstrategier er i dette udviklingsprojekt udelukkende baseret på dels vores baggrundsviden via observationer og interviews, dels en typologisering af enkelte besvarelser i en spørgeskemaundersøgelse. Imidlertid er læringsstrategier en meget kompleks størrelse, og den er væsentlig mere kompleks end det i denne undersøgelse er vist. Kombinationer af de enkelte læringsstrategier vil sandsynligvis kunne findes hos de studerende relateret til en række forskellige forhold, herunder undervisningssituationen, livssituationen for den enkelte og andet. Med hensyn til

læringsmæssige forskelle mellem de enkelte læringsstrategier kan vi ikke på baggrund af denne undersøgelse sige at nogle strategier er entydigt bedre end andre, dog kunne type a karakteriseres i retning af "overfladelæring", mens type b og c mere går i retning af "dyb læring" som defineret af Ramsden (2003). Men mere detaljerede undersøgelser vil være nødvendige for at afdække om en sådan sammenhæng eksisterer.

Forskelle mellem mænd og kvinder

I vores interviews med de studerende og underviserne fremgår det at der ikke synes at være nogen forskelle på mænd og kvinder i de forskellige undervisningssituationer. Hvis vi derimod ser på de fundne læringsstrategier, synes der at være en forskel.



Figur 4. Studerendes læringsstrategier fordelt på mandlige og kvindelige studerende (N = 44). 3 studerende har svaret i to kategorier, og begge kategorier er noteret (kombinationerne cb, cb og ad).

Figur 4 viser at for de studerende der søger at lave alle tingene (type a), er forskellen mellem kvinder og mænd forholdsvis lille, mens det helt tydeligt ses at der er flere kvinder der søger forståelse (type b), og flere mænd der lærer GIS gennem at lege med programmet (type c). Her skal der naturligvis tages forbehold for at forskellene

også kan skyldes forskelle i måden de to køn udtrykker sig på om læringsstrategien, og ikke kun forskelle i selve strategierne.

Disse antydninger af kønsforskelle er ingenlunde beskrevet fuldt ud med dette udviklingsprojekt, og der synes at være spændende udfordringer i at afdække dels om der er kønsforskelle, dels hvordan de kommer til udtryk, og i givet fald på hvilken måde disse er relateret til forskellige undervisningsformer i GIS.

Hvad kan vi bruge viden om læringsstrategier til?

Viden om de studerendes læringsstrategier kan anvendes til at informere og kvalificere undervisningspraksissen. I udviklingsprojektet spurgte vi de studerende i hvilken grad de var enige i følgende to spørgsmål: *“Det er vigtigt for mig at jeg tvinges til at tænke selv når jeg laver øvelserne”* og *“Jeg stopper ofte op under øvelsen og tænker igennem hvad jeg lige har gjort på skærmen”*. Når vi kobler svarene på disse spørgsmål med de studerendes læringsstrategier, ses det at studerende med forskellig læringsstrategi svarer forskelligt på spørgsmålene.

De fleste studerende mener at det er vigtigt at de tvinges til at tænke selv undervejs i arbejdet med øvelserne. Tendensen er stærkest hos de studerende der søger at lave alle tingene (type a), hvor hele 65 % er helt enige i udsagnet. For de studerende der søger forståelse (type b), gælder det 42 %. Dette hænger meget fint sammen med deres svar på det andet spørgsmål, hvor færre type a- (12 %) end type b-studerende (37 %) angiver at de er helt enige i at de ofte stopper op under øvelsen og tænker igennem hvad de lige har gjort på skærmen.

Dette eksempel viser os at den måde undervisningen i GIS er tilrettelagt på, har forskellig betydning for de studerendes læring alt efter deres læringsstrategi. Når de beskrevne læringsstrategier skal tolkes, må man dog være opmærksom på nogle af gruppernes ringe størrelse. Når det er sagt, så mener vi at disse strategier siger noget væsentligt om de studerendes tilgang til læring i GIS, og derfor er de interessante at undersøge nærmere. Vi mener også at de forskellige læringsstrategier er vigtige at holde sig for øje hvis man vil foretage ændringer i kurset. Er der for eksempel særlige læringsstrategier man ønsker at fremme hos de studerende? Og hvordan kan man i undervisningen sikre at der er udfordringer til studerende med forskellige læringsstrategier?

Udvikling af undervisningen

Baggrunden for udviklingsprojektet var at undersøge hvordan de studerende lærte GIS, og hvilke problemer der var i den forbindelse. Formålet var at give nogle ideer og anbefalinger til den fortsatte udvikling af det konkrete kursus “GIS og Kartografi”.

Udviklingsprojektet har vist at de studerende ikke nødvendigvis af sig selv reflekterer over hvad de lærer, ligesom koblingen mellem det teoretiske indhold i kurset

og deres praktiske færdigheder i forhold til GIS-øvelserne ikke dannes automatisk. Vi mener at flere studerende kunne opnå et større udbytte af kurset hvis disse koblinger i højere grad gøres til genstand for undervisning, og hvis de studerende løbende udfordres til at reflektere over hvad de lærer. Projektet viser også at de studerende har forskellige læringsstrategier, og at disse formodentlig vil spille en rolle for de studerendes udbytte af og holdning til undervisningens udformning og ændringer heraf. Hvordan disse erfaringer kan anvendes til at nytænke undervisningen i GIS, og hvilke barrierer der kan vanskeliggøre ændringer i kursustilrettelæggelsen, diskuteres i det følgende.

Aktivér de studerendes teoretiske viden i undervisningen

En af de største udfordringer er at få de studerende til aktivt at anvende og reflektere over deres GIS-teoretiske viden i undervisningssituationen. Som udviklingsprojektet har vist, sker dette ikke af sig selv, trods det at de studerende deltager i stort set alle forelæsninger og laver øvelserne på computeren til øvelsesgangene. Vi ser et stort potentiale i at undervisningen stiller højere krav til at viden skal anvendes aktivt, idet det er afgørende for såvel forståelse og begrebsdannelse som for udvikling af praktiske GIS-kompetencer, der også senere skal kunne anvendes i andre sammenhænge. Gennem interviews med de studerende blev det klart at en stor del af deres dannelse af begreber og faglighed foregår i forbindelse med eksamenslæsningen efter undervisningens afslutning. Her danner de læsegrupper, læser pensum, løser gamle eksamensopgaver og diskuterer begreber og forståelse med hinanden. Disse aktiviteter synes at være helt centrale for de studerendes teoretiske indlæring, og de må formodes at være afgørende for deres resultat til eksamen. Det er naturligvis udmærket at der i eksamenslæsningsperioden sker en bedre forståelse af stoffet, men vi finder det problematisk hvis begrebsdannelse og forståelse hovedsageligt foregår i denne korte periode før eksamen med deraf følgende risiko for overfladelæring, og hvor de ikke er i systematisk kontakt med underviserne. Hvis man i højere grad kunne inddrage sådanne aktiviteter i selve undervisningsforløbet, så har underviserne mulighed for systematisk at guide og hjælpe de studerende til at konstruere en hensigtsmæssig og dyb forståelse af faget og dets begreber. Ved tilrettelæggelse af undervisningen må et centralt spørgsmål være hvordan undervisningsressourcerne bedst kan bruges til at kvalificere de studerendes læreprocesser.

En måde hvorpå man kan aktivere de studerendes brug af deres GIS-teoretiske viden i undervisningssituationen, er (ud over det helt simple med at stille spørgsmål løbende i øvelsesvejledningen) at indlægge små tankeaktiverende opgaver der fordrer refleksion over faglige begreber som en obligatorisk del af de enkelte øvelser. Løsningen af sådanne opgaver kunne være med til at tydeliggøre for de studerende at de har behov for og udbytte af at læse pensum sideløbende med undervisningen,

i stedet for fortrinsvis i eksamensperioden. Opgaverne kunne samtidig bidrage til at forbinde forelæsninger hvor der præsenteres vurderinger af hvilke værktøjer man med fordel kan anvende i konkrete sammenhænge, med de praktiske øvelser hvor der arbejdes med de enkelte værktøjer – en kobling der for nogle studerende har vist sig skal aktiveres eller begrebsliggøres før de er i stand til at anvende den. Man skal dog være opmærksom på, som nogle af de studerende også nævner i interviewene, at det vil være vigtigt at have adgang til vejledning når man skal lave mere selvstændige øvelser, for der skal man selv sidde og “forske sig frem”, og man kan lettere “gå død og lande i fælder hvor du har brug for hjælp til at komme videre”, end man kan i en detaljeret øvelsesvejledning.

Mere og bedre feedback kan også medvirke til at øge de studerendes udbytte af undervisningen. Feedback kan gives på mange forskellige måder. Det centrale er at de studerende har behov for passende tilbagemeldinger om deres indsats og standpunkt så de bedre kan sætte fokus på hvad og hvordan de bedst lærer. Særligt i studiestarten har de fleste studerende behov for hjælp til at vurdere deres forudsætninger og færdigheder, og derfor er det vigtigt at skabe mulighed for at de kan se om det de laver, er godt nok. Det kan for eksempel ske gennem små test, skriftlige afleveringer og mundtlige oplæg undervejs, gerne af den type som de studerende selv retter – eller som de kan rette for hinanden. Det er endvidere oplagt i dette kursus at udnytte at de studerende i undervisningssituationen sidder foran en computer. Der kan arbejdes med at udvikle digitale test og selvtest m.m. Disse kan dels let genanvendes, dels hurtigt give underviserne en fornemmelse af hvor eventuelle problemer findes.

Gør koblingen af teoretisk og praktisk viden til genstand for undervisning

Udviklingsprojektet har vist at selvom der emnemæssigt er sammenhæng mellem det der forelæses i, og de funktioner der afprøves i øvelserne, altså at øvelserne demonstrerer den praktiske side af den læste teori, så betyder det ikke at denne kobling nødvendigvis er tydelig for de studerende. I og med at de kan gennemføre øvelserne uden at have læst pensum, så har de svært ved at se formålet med at læse pensum sideløbende med øvelsesgangene. Det var den melding vi fik når vi talte med dem midtvejs i kursusforløbet. Efter eksamen (og dermed efter at de har fået læst pensum) har flere studerende derimod “opdaget” koblingen mellem teori og øvelser, og de ærgrer sig over at de ikke har læst pensum sideløbende med undervisningen, med det øgede udbytte af kurset de dermed muligvis kunne have fået. En større vægt på at diskutere begreber og anvende de studerendes teoretiske viden i selve øvelsesundervisningen vil kunne bidrage til en øget forståelse hos de studerende, således at de i højere grad vil kunne koble deres GIS-teoretiske forståelse med mere praktiske GIS-færdigheder. Man kunne, som tidligere nævnt, med fordel inddrage nogle af de aktiviteter i undervisningen som de studerende af sig selv har praktiseret under eksa-

men slæsningen: gruppearbejde med henblik på begrebsafklaring og begrebsforståelse. At kunne dele ideer og forståelse med andre og at respondere på andres reaktioner kan skærpe tanken og forøge forståelsen og således føre til dybere indsigt.

Dette skal ses i sammenhæng med hvordan de studerende oplever undervisningssituationen. Nogle studerende beskriver en oplevelse hvor underviseren i starten af en øvelsesgang giver en overordnet introduktion af den øvelse som de skal i gang med, således at de får sat fokus på centrale begreber. Deres refleksion over denne – enkeltstående – oplevelse tyder på at de havde stort behov for og udbytte af at få sat fokus på det overordnede mål med og indhold i opgaven. Der er faktisk elementer i øvelsesvejledningen som netop sigter mod den slags overblik og forståelse (for eksempel i form af formålsbeskrivelser og arbejdsdiagrammer for GIS-anvendelse), men kun meget få studerende har kunnet referere til dem og bruge dem på egen hånd. Det at de står der, er således ikke i sig selv tilstrækkeligt. Procesdiagrammer og begreber skal anvendes – meget gerne i samspil med underviseren – for at føre til den ønskede læring. Man kunne med fordel vælge at inddrage de studerende aktivt i denne sammenhæng, for eksempel ved at lade dem skiftes til at forklare formål og indhold af øvelserne for hinanden. Et forslag kunne være at lade underviserne stå for en kort gennemgang de første øvelsesgange hvorefter man som et led i en progression af de krav der stilles til de studerende, lader det gå på omgang mellem grupper af studerende.

Tydeliggør kravene til de studerendes GIS-kompetencer

Det kan gøres tydeligere for de studerende hvilke forventninger og krav der er til udviklingen af deres praktiske GIS-kompetencer. Herunder bør der skabes en klar progression i de krav der stilles til de studerendes selvstændighed i anvendelsen af programmet gennem kursusforløbet. Øvelsesforløbet kan helt konkret strammes op. I starten kan det være fint at vejledningen er meget deltaljeret, for eksempel med udførlige beskrivelser af hvordan man indlæser en fil, mens det senere i forløbet bør være tilstrækkeligt at skrive “indlæs filerne”. Det at stille krav til de studerende er med til at gøre dem ansvarlige over for deres egen indsats. Derudover kan der også på andre måder skabes indholdsmæssig progression gennem de typer af opgaver som de studerende præsenteres for. En ide kunne være at anvende udførlige øvelsesvejledninger de første par uger af kurset hvor målet er at de studerende skal opnå fortrolighed med programmet og de grundlæggende procedurer. Derefter skal der stilles øgede krav til de studerendes selvstændige tænkning, og i slutningen af kurset skal de endvidere kunne beskrive og tolke deres resultater. Dette kan kombineres med mindre gruppearbejder hvor de studerende står til ansvar for hinanden – måske laver mindre oplæg i dele af en enkelt øvelsesgang – og dermed får et øget incitament til at kende pensum. Denne progression vil lægge op til at de studerende mere selvstændigt

kan anvende GIS senere i uddannelsesforløbet. Her er det vigtigt at nævne at hjemmepgaver kan tænkes udformet på mange måder, fra mindre enkeltstående opgaver til større projektføløb. Samtidig vil opgavebesvarelserne kunne give underviserne en vigtig indsigt i de studerendes forståelse af centrale begreber.

Barrierer for kursusudvikling

De anbefalinger vi har præsenteret her, går i retning af at øge kravene til de studerendes indsats i forbindelse med kurset, både i undervisningstiden og i deres øvrige studiearbejde. Der er potentiale i kurset til at de studerende kan lære mere og bedre, men det vil også fordre en øget indsats af de studerende. Med de ressourcer der anvendes på kurset, og med de krav der er i resten af uddannelsen til GIS-kompetencer, er det i høj grad legitimt at være ambitiøs på kursets og de studerendes vegne. I den nuværende situation kan flertallet af de studerende gennemføre kurset uden at blive overvældet af krav og uden at opleve nederlag. Men selvom de gennemfører eksamen, oplever mange studerende (og deres undervisere) i senere kurser at deres GIS-kompetencer er utilstrækkelige. Her vil ovenstående anbefalinger til udvikling af kurset kunne være et skridt på vejen. Men kravene til de studerende kan dog ikke øges markant uden at det koordineres med de kurser som skal følges sideløbende med GIS og Kartografi; ellers opstår der nemt en uhensigtsmæssig konkurrence om de studerendes tid. Der vil også være en stor risiko for at flere vil opleve faglige nederlag hvis kravene øges, hvilket kan medvirke til at nogle falder fra geografistudiet som sådan, og at færre rekrutteres i retning af at beskæftige sig yderligere med GIS. Disse forbehold skal ikke tjene som undskyldning for ikke at ændre kurset. Mange vil kunne lære mere, og en del vil også kunne finde en større tilfredshed, men man skal blot ikke forvente at alle studerende nødvendigvis vil sætte lige stor pris på ændringer der kræver mere arbejde.

Afslutning

Der er mange spørgsmål i relation til GIS og undervisning på universitetsniveau som kan undersøges nærmere end vi har haft mulighed for i dette udviklingsprojekt. Med hensyn til læringsstrategierne er der stadig mange ubesvarede spørgsmål om deres relation til køn, sammenhængen mellem strategier og resultater og hvordan undervisningen kan fremme eller hindre bestemte læringsstrategier i at udfolde sig. Endvidere finder vi at der er basis for nærmere undersøgelser af GIS' rolle som instrument for erkendelse og løsning af geografiske problemstillinger – en rolle der går ud over anvendelsen af GIS som et teknisk værktøj.

Som tidligere nævnt indgik selve GIS-programmet, ArcGIS 9.1, også i projektet i den forstand at kompleksiteten i selve programmet i sig selv muligvis er en barriere for de studerendes læring. Udviklingsprojektet viser at der ikke er tvivl om at der vil

være potentialer ved at programmet blev opbygget mere hensigtsmæssigt, så det er lettere at gå til og manøvrere selvstændigt i for nybegyndere. Men det var slående og overraskende for os i hvor lav grad de studerende fremhævede programtekniske vanskeligheder når vi spurgte til deres GIS-læring; det var helt andre ting de fokuserede på. At opbygge kurset med hensyntagen til de forskellige læringsstrategier synes langt mere afgørende. En nærmere analyse af de studerendes konkrete arbejde og vanskeligheder med programmet vil også kunne kvalificeres ved at inddrage erfaringerne med de studerendes læringsstrategier.

Referencer

- Balstrøm, T. (2005). *Øvelsesnoter til GIS og Kartografi*. 1. år, blok 1, september-oktober 2005. Geografisk Institut, Københavns Universitet.
- Balstrøm, T., Jacobi, O. & Bodum, L. (in prep.). *Bogen om GIS og geodata*.
- Jakobsen, A. & Rump, C. (2000). *Tests og opgaver i undervisningen i ingeniøruddannelserne*. CDM's skriftserie nr. 3, 2. udgave, DTU.
- Madsen L.M. & Holm C. (2006). *GIS og Kartografi – et kursus om andet end kort*. Center for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet. Lokaliseret 6. juli 2006 på <http://www.cnd.ku.dk/side22304.htm#67990>.
- Marton, F. & Säljö, R. (1976a). On qualitative differences in student learning, I: Outcome and process. *British Journal of Educational Psychology*, 46, s. 4-11.
- Marton, F. & Säljö, R. (1976b). On qualitative differences in learning, II: Outcome as a function of the learner's conception of the task. *British Journal of Educational Psychology*, 46, s. 115-127.
- Prosser, M. & Trigwell, K. (1999). *Understanding Learning and Teaching: The Experience in Higher Education*. UK: Open University Press.
- Ramsden, P. (2003). *Learning to teach in higher education* (2. udgave). London: RoutledgeFalmer.
- Toft, M.W. & Balstrøm, T. (2004). *Designing a Danish GIS-curriculum for university students – what to prioritize in a beginner's course?* Paper presented at the ESRI Conference. USA.