

# GIS i gymnasiet – etablering af en fagdidaktisk model for anvendelse i naturgeografi

Mikkel Wendelboe Toft

*Artiklen omhandler fagdidaktiske aspekter vedrørende anvendelse af geografiske informationssystemer (GIS) i gymnasiefaget naturgeografi. I artiklen opbygges en didaktisk model for GIS i gymnasieundervisningen. Modellen har sin didaktiske forankring i praksisfeltet. GIS gennemgås kort som begreb, og der opbygges en definition, som er relevant for gymnasieskolen. Gennem en analyse af de officielle bekendtgørelser for faget udstikkes rammerne for anvendelse af GIS i undervisningen. Artiklen afslutter med opbygningen af en didaktisk model som er niveaudelt og passer til fagets rammer. Modellen baserer sig empirisk på erfaringer og erkendelse fra observationer, en spørgeskemaundersøgelse samt gennemførelse af undervisningsforløb. Der arbejdes løbende på at videreudvikle modellen til anvendelse i folkeskolen.*

## Indledning

Denne artikel er et sammendrag af et specialeprojekt fra Geografisk Institut, februar 2006, omhandlende didaktiske aspekter af GIS i gymnasieundervisningen (Toft, 2006). Den didaktiske model som afslutningsvis præsenteres, baserer sig på en mængde empiri bestående af:

1. observationer i gymnasieklasser som anvendte GIS
2. en landsdækkende spørgeskemaundersøgelse blandt landets geografilærere omhandlende nuværende praksis og barrierer for anvendelse af GIS
3. gennemførelse af GIS-baserede undervisningsforløb i gymnasieklasser

Efter gymnasireformens vedtagelse er anvendelsen af geografiske informationssystemer (GIS) kommet ind som en del af kernestoffet i faget naturgeografi. Ved et studie af læreplanen og undervisningsvejledningen for naturgeografi viser det sig at henvisningerne til og forklaringerne af anvendelse af GIS i faget er meget begrænsede.

Projektets formål har således været at opbygge en didaktisk model som kan fremme og styrke anvendelsen af GIS i gymnasieskolens geografiundervisning. Modellen er under løbende udvikling og forsøges blandt andet også anvendt i folkeskolen.

Tidligere tiltag med anvendelse af GIS i gymnasieskolen har primært været initieret af geografilærere med en særlig interesse for GIS, men samlet set har resultaterne ikke været tilfredsstillende (Toft, 2005). Selv om over 70 % af den samlede geografilærerstab har deltaget i efteruddannelse omkring GIS, er det mindre end 5 % der har anvendt GIS i relation til undervisningen (ibid.). De GIS-programmer, data og anvendelsestilgange som typisk bruges i uddannelsessystemet, ligger ofte tæt op ad den professionelle anvendelse, hvilket kun sjældent har vist sig hensigtsmæssigt (ibid.).

Det står klart at en meget stor del af de gymnasielærere der har deltaget i et efteruddannelseskursus, ikke umiddelbart begynder at anvende GIS i deres undervisningspraksis. Den gruppe af gymnasielærere der har været drivkraften, betegnes ofte af kolleger som "ildsjæle" der yder en stor personlig indsats inden for feltet. Ildsjælernes anvendelse af GIS er relativt udokumenteret og har karakter af et græsrodsarbejde som jeg mener skal tillægges en høj værdi i forhold til at åbne andres øjne over for mulighederne for GIS i gymnasieundervisningen. Deres pionerarbejde har været til stor inspiration for andre og fungerer som en grundsten for meget af den undervisning med GIS der finder sted i gymnasierne i dag. Der er dog stadig mange undervisere som peger på at de undervisningsforløb med GIS som tilbydes i dag, enten er i en for simpel eller en for svær udgave, hvilket resulterer i en modvilje da klassens sparsomme tid i stedet for foretrækkes anvendt i andre sammenhænge. Man har således ikke haft mulighed for, og lyst til, at adoptere de metoder pionererne inden for feltet har anvendt – dvs. enten det helt frie projektførløb eller de styrede undervisningsforløb hvor der arbejdes med et afgrænset geografisk emne.

## **Problemstilling**

I projektet er der arbejdet ud fra følgende problemstilling:

*Hvordan kan GIS anvendes i gymnasieskolens naturgeografiundervisning under hensyntagen til gymnasieskolernes vilkår og fagets didaktiske rammer?*

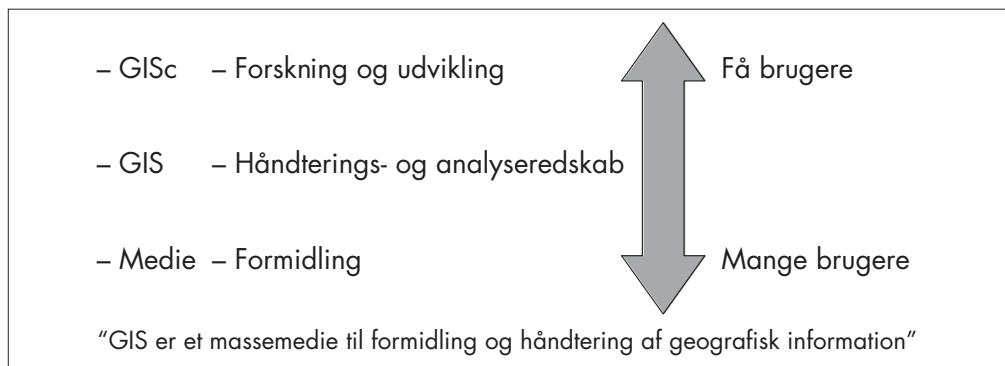
Der er fokus på opbygning af en model til anvendelse af GIS i undervisningen. Psykologiske og kognitive dele af det mikrodidaktiske niveau er elementer der ligger uden for dette projekts emneområde, og fokus er således *ikke* på hvor effektivt GIS er som pædagogisk værktøj i en undervisningssituation.

I projektet er fokus primært på naturgeografi B-niveau, hvor GIS eksplicit er nævnt i læreplanen, om end C-niveau, HF og Naturvidenskabeligt grundforløb (NVG) også inddrages i en diskussion om anvendelse af en niveaudelt definition af GIS.

## En niveaudelt definition af GIS

GIS har været anvendt i planlægning og til registrering af rumlig information inden for den offentlige og den private sektor i en lang årrække, og antallet af brugere og anvendelsesområder stiger støt. I Danmark havde det vi i dag vil kalde GIS, sin begyndelse i uddannelsessammenhæng på Geografisk Institut i 1988. I begyndelsen var GIS kun anvendt på særlige specialkurser på overbygningen, men det er siden da blevet en integreret del af uddannelsen på instituttet (Toft & Balstrøm, 2004). På det første kursus nye studerende på Geografisk Institut deltager i, er GIS defineret som: "... en kombination af edb-værktøjer til at opsamle, redigere, analysere og visualisere rumlig information ..." (Balstrøm, 2005, s. 5). Denne definition ligger ikke langt fra Peter Bourroughs ofte citerede definition der omtaler GIS som "a set of tools for collection, storing, retrieving at will, transforming, and displaying spatial data from the real world for particular purposes" (Borough, 1986, s. 11). Efterhånden som anvendelsen af GIS har bredt sig ud i utallige sektorer, og internettet er blevet en integreret del af arbejds- og fritidslivet, har GIS gennemgået en markant forandring. Fra i begyndelsen af 1990'erne at være isolerede computersystemer som kun professionelle kunne anvende, til i dag hvor GIS anvendes i mange sektorer i et utal af internet-services – ofte uden at brugeren ved (eller er interesseret i at vide) at det netop nu er GIS som anvendes.

Udviklingen i GIS må uvilkårligt pege på en nutidig generel anskuelse af GIS som værende et medie til formidling af geografiske data, dvs. et medie der kan kommunikere et budskab fra en analyse, eller som interaktivt kan servicere en bruger med ønskede informationer. Anskuelsen af GIS som et medie, kombineret med en tvedeling af GIS i en værktøjs- og videnskabsdel, vurderes at give tilpas bredde og dybde til de forskellige anvendelsespotentialer og brugerniveauer som findes i gymnasiet. Åbenlyst må der søges mod en bredere trindelt definition af GIS, idet jeg finder det umuligt at den traditionelle definition kan indeholde nutidens GIS. Figur 1 viser en sådan trindelt definition.



Figur 1. En illustration af den foreslåede trindelte definition af GIS som findes passende på gymnasieniveau.

Den foreslåede definition af GIS som står nederst i figur 1, består af en række komponenter som bliver forklaret i det følgende. *Massemediet* har langt de fleste brugere, og de er alle modtagere af et budskab eller skaber selv et budskab via et simpelt GIS. Et medie er en "overbringer" der altid skal ses i en organisatorisk og/eller politisk sammenhæng – forholdet mellem virkelighed og datarepræsentation er centralt her. Komponenten *håndtering* omhandler elementer som dataopsamling i den "virkelige" verden samt lagring, analyse og kartografi som resulterer i inputmateriale til et bestemt budskab. Endelig afgrænser *geografisk information* GIS til at omhandle fænomener ved/på/i jordoverfladen. Denne grafiske opstilling bygger videre på og indeholder således også begreberne *forskning* og *udvikling* (GISc – Geographic Information Science) således at den hierarkiske inddeling udbygges. Bemærk at definitionen *ikke* indeholder en beskrivelse af computerhardware og -software, men gør GIS fri af traditionelle elementfokuserede definitioner.

## Rammerne for GIS i naturgeografi

Som nævnt tidligere er geografi et af de fag der har undergået de største ændringer i gymnasireformen. "GIS" er et af de nye ord i læreplansteksten, men hvad gemmer der sig bag ordlyden? Og hvordan ønsker reformmagerne GIS anvendt?

I det følgende vil læreplanen og undervisningsvejledningen blive gennemgået for henvisninger til GIS, og efterfølgende vil henvisningerne blive analyseret med henblik på at forstå hvilken form for GIS der ønskes anvendt.

### Læreplanen for naturgeografi (B)

Den fremtidige indflydelse af GIS på naturgeografi kan analyseres ved at studere læreplanen som beskriver fagets identitet og formål, faglige mål og fagligt indhold, tilrettelæggelse og evaluering. Tilknyttet læreplanen findes en undervisningsvejledning som indeholder uddybende og forklarende kommentarer til læreplanens enkelte punkter og en række eksempler på undervisningsforløb.

I læreplanen er GIS nævnt tre steder, og disse vil blive gennemgået i det følgende.

Først og fremmest er GIS nævnt som en del af kernestoffet. "*Kernestoffet er følgende: Analyse og tolkning af kort og andre rumlige mønstre (...) – analyse af fly- og satellitbilleder og anvendelse af GIS (Geografiske Informations Systemer)*" (UVM 1, 2004, punkt 2.2). Heraf fremgår det at GIS skal anvendes til analyse og tolkning af mønstre, og i undervisningsvejledningen fastslås det at "*GIS er på B-niveauet blevet et obligatorisk redskab i undervisningen*" (UVM 2, 2004, punkt 2.2).

Under læreplanens afsnit 3 om tilrettelæggelse af undervisningen er det nævnt at "*Projektarbejdet omfatter casestudier, der normalt indebærer en betydelig anvendelse af it til søgning af data og bearbejdning i GIS mv.*" (UVM 1, 2004, punkt 3.2). Denne

formulering er ikke fulgt op i undervisningsvejledningen, men giver dog et praj om niveau og omfang af anvendelsen af GIS.

Videre i afsnit 3 nævnes det at *“IT skal inddrages i undervisningen til følgende formål: (...) – Visualisering og analyse af data, herunder anvendelse af GIS og billedbehandlingsprogrammel”* (UVM 1, 2004, punkt 3.3). Der findes ikke nogen uddybende forklaring i undervisningsvejledningen på punktet, idet der blot står: *“GIS er et obligatorisk redskab i undervisningen, men det enkelte hold vælger selv hvilket brugerniveau GIS anvendes på”* (UVM 2, 2004, punkt 3.3).

Som det fremgår af de tre passager i læreplanen hvor GIS er nævnt, så er hverken definitionen eller afgrænsningen af GIS beskrevet. Der er med andre ord åbnet op for en “fri” tolkning og definition af GIS og graden af anvendelse. Det står dog klart at anvendelsen af GIS har to formål, nemlig et *metodisk* og et *fagligt*, som tillader at der bruges tid og ressourcer på læring om GIS som metode således at GIS senere kan fungere som et redskab i tilegnelse af geofaglig viden.

I sammenhæng med GIS er der flere steder nævnt *fly- og satellitbilleder* samt *billedbehandlingsprogrammel*<sup>1</sup>, hvilket antyder en tæt sammenhæng mellem disse to discipliner. Denne sammenkobling kan fejlagtigt tolkes sådan at der er et fuldstændigt overlap mellem de to discipliner, og at de er to sider af samme sag. Det forholder sig imidlertid sådan at GIS og remote sensing nødvendigvis er to discipliner som anvender vidt forskellige arbejdsgange, værktøjer og data, samt at analysemulighederne, og dermed resultaterne, er af helt forskellig karakter.

### **Perspektivering af GIS mod læreplanen for naturgeografi-C og HF**

Det er kun i læreplanen for naturgeografi på B-niveau der står nævnt at GIS er obligatorisk; på HF og på C-niveau er det intet krav om anvendelse af GIS. Umiddelbart er der ingen hindring for at GIS, i en vis udstrækning, kan anvendes på disse to niveauer – i mange tilfælde vil GIS nemlig ganske givet kunne bidrage betydeligt til undervisningen i form af korte og afgrænsede undervisningsforløb. Det er næppe realistisk at tro at HF og C-niveau, grundet den begrænsede tid, vil anvende GIS i lange og intensive forløb, men derimod vil anvendelse i kortere forløb sagtens kunne finde sted (Seminar 1, 2004; Seminar 2, 2005; Kursus 1, 2005). Anvendelsen af GIS til informationssøgning, til simpel præsentation af geoviden eller til klassifikation af geodata er umiddelbart meget ukomplicerede funktioner. Her drejer det sig kun om at anvende de mest simple funktioner i GIS-programmet – eventuelt udelukkende anvende Web-GIS, dvs. GIS der kun kræver internetforbindelse og en browser – så lokal datahåndtering helt undgås.

1 Arbejdet med satellitbilleder i billedbehandlingsprogrammel omfatter også digital behandling af geografiske fænomener, men data indhentes via måling af f.eks. reflekteret lys som via algoritmer kan omsættes til eksempelvis vegetationskort.

## Undervisningsforløbene – indhold og erfaringer

I dette afsnit vil undersøgelsens undervisningsforløb blive beskrevet og erfaringerne opsummeret. Undervisningsforløb nummer 1 og 4 vil blive beskrevet mere indgående mens nummer 2 og 3 kun vil blive beskrevet kursorisk, grundet at de forløb er kortere og har et mere begrænset indhold. Afslutningsvis vil der være en sammenfatning af de samlede erfaringer fra undervisningsforløbene.

Det skal her understreges at hovedvægten i det efterfølgende afsnit være på det GIS-tekniske og den konkrete praksis ved anvendelsen af GIS, om end det geofaglige vil blive beskrevet for at skabe en samlet kontekst.

### Undervisningsforløb nr. 1

Dette første undervisningsforløb blev udviklet til og gennemført på Høje Taastrup Amtsgymnasium. Holdet var på B-niveau med kun 7 elever. Holdet havde gennemgået lidt geofagligt pensum inden GIS-forløbet startede, og det var meningen at flere af begreberne skulle diskuteres undervejs. Det blev planlagt at afvikle forløbet i en blokdag, hvilket vil sige en dag hvor eleverne kun har ét fag og således kan fordybe sig i ét emne. Der var således 8 lektioner til rådighed.

Den tekniske GIS-løsning som blev anvendt, var en kombination af data serviceret via internettet og data gemt lokalt på skolens computere. Gymnasiet havde netop indkøbt en skolelicens til det professionelle GIS-program ArcMap 9 hvorfor det blev anvendt i forløbet. Indledningsvis downloadede eleverne en "startpakke" fra undervisningsforløbets hjemmeside som både indeholdt nogle særlige programudvidelser som skulle anvendes, samt de temalag som skulle anvendes i analyseværktøjer der ikke kunne håndtere data serviceret via internettet. Baggrundskort, såsom højdeforhold og topografiske kort, samt arealanvendelsesdata og jordbundtemaer blev serviceret via internettet.

Undervisningsforløbets formål var at præsentere eleverne for et geofagligt område (jordbundslære) ved hjælp af GIS og havde altså ikke til primær hensigt at opbygge elevernes kompetencer inden for GIS. Eleverne blev dog bedt om at dokumentere deres arbejdsproces i form af et diagram eller i stikordsform for at give mulighed for efterfølgende diskussion af processen. De anvendte geodata var tilrettelagt således at de afgrænsede et nedbørsopland i henholdsvis Åmose på Sjælland og omkring Ansager Å i Jylland. Forløbet var inddelt i fire dele som havde en progression mod ét samlet resultat:

1. Arealanvendelse, analyse og diskussion af regionale forskelle
2. Jordressourcer, klassifikation og diskussion
3. Arealnedbør, beregning og diskussion
4. Høstudbytte, beregning og diskussion af regionale forskelle

Første opgave var en simpel analyse og diskussion af arealanvendelsen i henholdsvis et østdansk og et vstdansk eksempel. Eleverne åbnede et vektorkortblad over arealanvendelsen som indeholder op til 29 arealklasser. Som udgangspunkt blev alle arealklasser fremvist i ens farver således at kun afgrænsningerne mellem arealerne trådte frem. Opgaven var efterfølgende af skabe et tematisk kort bestående af kun fem farver efter eget valg som på bedste vis beskrev variationen i arealanvendelsen i området.

Anden opgave bestod i at lave en opgørelse over jordressourcerne inden for oplandet. Det vil sige en klassifikation og forklaring af fordelingen af de dominerende jordbundstyper på henholdsvis leret og sandet underjord.

I den tredje opgave skulle der beregnes arealnedbør for nedbørsoplandet ud fra gennemsnitsdata for perioden 1961-90. Dette udførtes med metoden "Thiessen Polygoner". Samtidig blev der etableret et kort over nedbørsfordelingen i hele Danmark og lavet en sammenligning med det enkelte opland.

Den fjerde og sidste opgave bestod i en beregning af høstudbyttet inden for oplandet på baggrund af de foregående resultater.

Forløbet blev afsluttet med en samlet analyse og diskussion af de regionale forskelle samt en gennemgang af arbejdsprocessen for på den måde at diskutere gyldigheden af resultaterne.

### **Erfaringer fra undervisningsforløb nr. 1**

Forløbets første opgave var rigtig god og ligetil, idet der her var tale om anvendelse af en meget simpel GIS-teknik og arbejde med en meget visuel opgave. Eleverne fik skabt rigtigt flotte kort og fik diskuteret regionale forskelle i arealanvendelse. Samtidig blev kartografisk indhold og den formidlingsmæssige del gennemgået, hvilket skabte en fin diskussion om hvilket budskab et kort sender. I de efterfølgende opgaver blev der ligeledes etableret kort, og de regionale forskelle blev analyseret og diskuteret. Den selvstændige dannelse af tematiske kort var en rigtig god måde at skabe interesse, erkendelse og diskussion omkring et geofagligt emne på. Opgaven indeholdt en del for eleverne avancerede beregninger, og der var ofte behov for en samlet gennemgang af arbejdsprocedurerne på trods af de tilgængelige vejledninger.

Skolens computere havde nogle særlige sikkerhedsindstillinger som gjorde det umuligt at få de planlagte programudvidelser til at fungere. Enkelte dele af opgaven måtte således ændres eller springes over. I den situation var en medbragt backup-cd meget anvendelig, idet der herpå lå færdige eksempler på opgavernes delresultater. De manglende analyseresultater blev således erstattet med data fra backup-cd'en således at undervisningen kunne fortsætte.

Vejledningerne til forløbene fungerede ikke tilfredsstillende. Den skriftlige forklaring på hjemmesiden var for kort, og en dybere introduktion til arbejdsprocessen



havde været nødvendig. Eleverne anvendte kun delvist de små filmklip der var blevet udarbejdet til at guide dem igennem funktionerne i GIS-programmet.

Dataserviceringen via internettet virkede upåklageligt, om end enkelte af de tungere baggrundskort skabte lidt ventetid for eleverne. Skolens computere var derimod problematiske idet mængden af RAM lå i underkanten af det anbefalede til kørsel af GIS-programmet. Der opstod således problemer med at enkelte maskiner lukkede ned hvilket resulterede i at dele af elevernes arbejde blev slettet.

Ved en afsluttende gruppeevaluering udtrykte eleverne stor begejstring over de resultater som de selv havde frembragt. De følte at det havde været motiverende at arbejde meget selvstændigt og skabe sine egne kort. Samtidig havde eleverne fået stor erkendelse for de regionale forskelle der eksisterer inden for arealanvendelse, jordbund, nedbør og dermed også høstudbytte.

Eleverne beklagede sig en del over at forløbet var for avanceret, og at de ikke altid havde tilstrækkelig viden til at forstå den komplette sammenhæng. Samtidig fandt de det problematisk at det GIS-tekniske indhold enkelte gange var så avanceret at jeg som udvikleren måtte træde til for at udrede deres arbejdsproces. Med hensyn til vejledning ved hjælp af filmklip fandt eleverne metoden fin og interessant. Dog afspillede filmene generelt for hurtigt, og muligheden for pause under afspilningen manglede. Således savnede eleverne en tastevejledning der mere grundigt beskrev GIS-funktionerne. Det var tydeligt at eleverne var begejstrede over arbejdet med de selvstændige opgaver, som eksempelvis en visuel klassifikation, hvorimod de avancerede beregninger var knap så motiverende og farverige.

Som udgangspunkt var dette første undervisningsforløb teknisk og fagligt set placeret et stykke over det niveau som kan forventes af en gymnasieklasse. Denne situation satte ekstra høje krav til både elever, læreren og mig, idet elevernes tålmodighed og tillid til forløbet flere gange var lille. Eleverne klarede det dog tilfredsstillende, om end de mistede den røde tråd et par gange undervejs. Dette skal samtidig ses i sammenhæng med mit valg om at lave ret ekstensive undervisningsvejledninger som beskriver de GIS-funktioner der skal anvendes.

## Undervisningsforløb nr. 2

Det andet undervisningsforløb som blev gennemført på Høje Taastrup Amtsgymnasium, var med et hold på C-niveau og skulle illustrere en meget simpel og kortvarig anvendelse. Forløbet blev afviklet over fire lektioner fordelt på to dage. Forløbet var inddelt i to emner:

1. Arealklassifikation i lokalområdet (delvist som i undervisningsforløb nr. 1)
2. Historisk arealanvendelse i lokalområdet, digitalisering



Formålet var at afprøve den visuelle klassifikation i et kort og afgrænset forløb for derigennem at give eleverne et kendskab til GIS som metode og redskab som ville kunne anvendes i undervisningen senere på året.

Data blev serveret via internettet kombineret med download af en "startpakke" som indeholdt et klargjort GIS-projekt med relative stihenvisninger til GIS-filer som var klargjort til digitalisering, samt reference til data som blev hentet via internettet. Der blev igen anvendt det professionelle GIS-program ArcMap 9.

Undervisningsforløbet bestod af to opgaver: først en arealklassifikation af elevernes lokalområde for at skabe diskussion og erkendelse af den nutidige arealanvendelse, dernæst digitalisering af bebyggede arealer og landbrugsområder i fire historiske kort i tidsperioder fra 1880 til 1995 for at illustrere udviklingen i området.

På baggrund af erfaringerne fra det første undervisningsforløb blev vejledningsmaterialet videreudviklet og forbedret på flere områder. Først og fremmest blev undervisningsforløbets hjemmeside suppleret med en mere udførlig tastevejledning således at eleverne havde denne som støtte i arbejdet. Samtidig blev de små filmklip der viste GIS-funktionerne, ændret således at der blev indlagt aktive stop ved hvert trin i filmen. Det var så op til eleverne at klikke på knappen "Fortsæt" når de var klar til at gå videre. Denne nye funktion gav eleverne mulighed for at skifte mellem demonstrationsfilmen og GIS-programmet efterhånden som der var behov for det. I forløbets anden opgave hvor eleverne skulle digitalisere, var det interessant at se hvordan en ellers forholdsvis kompliceret procedure kunne løses ved at have alle data forberedt og klargjort i en "startpakke". Elevernes præcision ved digitaliseringen var af meget svingende karakter, og det krævede tydeligvis lidt tilvænning at styre digitaliseringsværktøjet med musen.

## **Erfaringer fra undervisningsforløb nr. 2**

Som forventet gav forløbets første opgave et godt resultat i form af analyse og diskussion af arealanvendelsen i lokalområdet samt indsigt i kartografi og informationsindholdet i et kort. Forståelsen af lokalområdet blev yderligere styrket med forløbets anden opgave omhandlende digitalisering af den historiske arealanvendelse.

Det forbedrede vejledningsmateriale fungerede godt, og den mere udførlige tastevejledning blev i høj grad anvendt. Demonstrationsvideoerne blev kun anvendt som en førstegangsintroduktion til GIS-programmet.

Skolens computere var meget belastede af at køre GIS-programmet, og flere gange lukkede computere, til alles ærgrelse, ned. En overvejelse som blev gjort i forbindelse med gennemførelsen af dette relativt simple og korte undervisningsforløb, var at det professionelle GIS-program som blev anvendt i mange henseender, virkede for stort og uoverskueligt for eleverne. Samtidig var programmets krav til computerhardware så store at skolens computere (som ellers var helt nye) ikke kunne håndtere det problemfrit.

### Undervisningsforløb nr. 3

Det tredje undervisningsforløb blev gennemført på Espergærde Gymnasium og HF. Forløbet skulle fungere som en optakt til et længere projektforsløb (undervisningsforløb nr. 4) som eleverne senere skulle arbejde med. Formålet med forløbet var således at få skabt fortrolighed med og kendskab til det anvendte GIS-program samtidig med at eleverne blev introduceret til arealanvendelsen i lokalområdet. Forløbet havde således både en faglig hensigt og til formål at introducere eleverne til brugen af det GIS som de ville komme til at anvende i deres senere forløb.

Holdet var på C-niveau, og introduktionsforløbet varede 2 lektioner. Vejledningen blev formidlet via en hjemmeside, og selve instruktionerne til GIS-programmet blev primært vist via demonstrationsfilm. Således lagde forløbet op til at eleverne i høj grad lærte sig selv og hinanden GIS-programmets funktioner.

Data blev udelukkende serviceret via internettet, og der var således ingen data der blev gemt lokalt. I dette forløb blev det besluttet at anvende et gratis GIS-program som er særligt udviklet til undervisningsbrug. De gratis GIS-programmer har en række funktionelle begrænsninger hvorfor datagrundlaget skal være godt bearbejdet inden forløbet kan påbegyndes. Data blev derfor forædlet grundigt, og mange analysemuligheder blev afprøvet inden forløbet blev præsenteret til eleverne.

### Erfaringer fra undervisningsforløb nr. 3

Som ved de foregående forløb hvor der blev arbejdet med visuelle analyser af lokalområdet, var dette forløb en stor succes. Til forskel fra de tidligere forløb blev der her primært arbejdet med data fra Hovedstadens Udviklingsråd, og der blev anvendt et mindre og gratis GIS-program med begrænset funktionalitet. Eleverne tog godt imod programmet, og det skabte kun sjældent problemer for computerne. Grundet en begrænset funktionalitet var det nemt og overskueligt at navigere i programmet, og de enkelte funktioner blev let genkendt. Demonstrationsvideoerne blev kun anvendt som en opstart – herefter var det muligt for eleverne at arbejde på egen hånd. Grunden til at undlade en intensiv tastevejledning var at eleverne senere, i undervisningsforløb nr. 4, skulle arbejde med mange forskellige projekter og store mængder af geodata hvortil det ikke var tidsmæssigt muligt at udarbejde komplette vejledninger. Dette undervisningsforløb fik derved karakter af at have et rent metodisk formål som skulle styrke elevernes senere anvendelse af GIS.

### Undervisningsforløb nr. 4

Det fjerde og sidste undervisningsforløb var en forlængelse af det korte, introducerende forløb som er beskrevet ovenfor. Grundideen var at etablere en række grupper som selvstændigt skulle arbejde med en problemstilling. Formålet var todelt således at eleverne skulle opnå yderligere kompetencer inden for GIS mens de med GIS som

værktøj arbejdede med forskellige komplekse geografiske problemstillinger omhandlende regionplan 2005.

Projektet skulle afvikles over 12 lektioner, afsluttende med en præsentation. Alle data blev serveret via internettet, og eleverne arbejdede med et simpelt og gratis GIS-program.

Der blev udarbejdet seks undervisningsforløb:

1. Ændringer i kulturlandskabet – historisk set
2. Regionplan 2005 – Fingerplanen og grønne områder
3. Industri, infrastruktur, transportkorridor
4. Socioøkonomiske variationer i Helsingør Kommune
5. Socioøkonomiske variationer i Høje Taastrup Kommune
6. Drikkevand, sø og å – arealanvendelse, konflikter ift. landbrug, industri og by

Hvert undervisningsforløb havde sin dedikerede internetservice som kunne levere de geografiske data som var relevante for netop det forløb. Samtidig havde klassen en mindre række fælles internetservicer som indeholdt mere generelle temalag, såsom lande, amts- og kommunegrænse, topografiske kort, overordnet vejnet mv.

Klassen delte sig i grupper som efterfølgende valgte et emne i projektet. Eleverne begyndte derefter at diskutere opgavens indhold og af arbejdsforløbet. Hver gruppe fik tildelt en del af pensum som skulle indgå som en del af opgavebesvarelsen. Resultatet skulle afslutningsvis fremlægges for resten af klassen. En vigtig komponent i projektet var at eleverne selv forstod hvilke geodata de arbejdede med, hvilket vil sige at kende til deres oprindelse, anvendelsesmuligheder og begrænsninger. Derfor blev der etableret en særlig databeskrivelse til hver gruppe således at de nemt kunne få overblik. Løbende gennem forløbet blev de anvendte datas anvendelsesmuligheder diskuteret og vurderet.

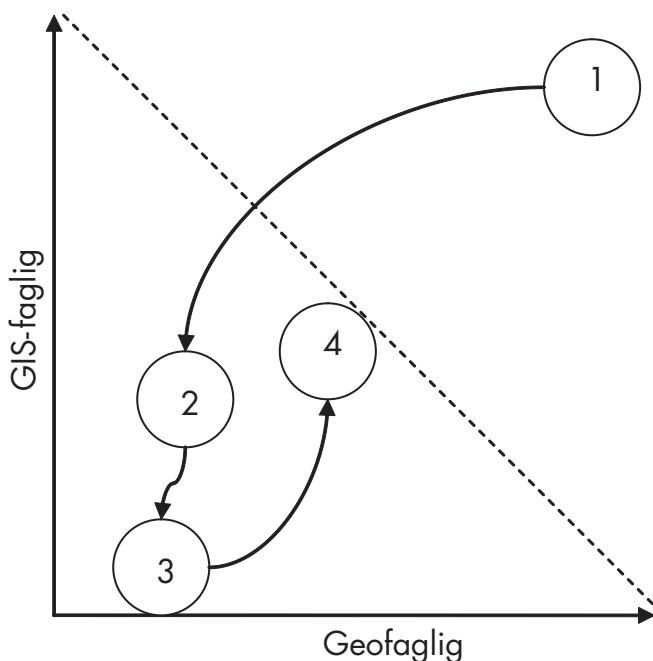
#### **Erfaringer fra undervisningsforløb nr. 4**

Eleverne arbejdede, som det fremgår af ovenstående oversigt, med meget forskellige projekter som hver for sig dækkede et bredt fagligt og GIS-teknisk spektrum. Det var meget arbejdskrævende at tilrettelægge seks forskellige opgaver idet fremskaffelse, konvertering og forædling af data var meget tidskrævende.

Set fra en GIS-teknisk vinkel var de funktioner eleverne anvendte, ikke komplicerede, men da deres anvendelse strakte sig over en længere periode, og da eleverne diskuterede anvendeligheden af deres data, fik de efterhånden en god forståelse for hvordan et GIS arbejder. Det var tydeligt at se at længere tids anvendelse flyttede elevernes fokus fra selve GIS-programmet til de faglige og metodiske diskussioner. Anvendelsen af GIS virkede altså mere og mere naturligt efterhånden som forløbet skred frem.

## Sammenligning af de fire undervisningsforløb

De fire undervisningsforløb kan indplaceres grafisk efter henholdsvis geofagligt og GIS-fagligt indhold, dvs. specifik viden om GIS og kundskaber i forhold til at kunne anvende GIS som et værktøj, som illustrerer de forskellige niveauer som undervisningsforløbene har fungeret på.



*Figur 2. Indplacering af de fire undervisningsforløb i relation til indhold af henholdsvis det geo- og det GIS-faglige indhold. Den stiplede linje indikerer en pragmatisk øvre grænse for det geo- og GIS-faglige indhold i undervisningen. Pileforbindelserne illustrerer den didaktiske udvikling i gennemførelsen af undervisningsforløbene som dels er styret af de didaktiske erfaringer der er erhvervet undervejs i forløbet, og dels af ønsker fra de respektive gymnasieklasser.*

Forskellen kan illustreres med figur 2 hvor undervisningsforløb nr. 2 og 3 er næsten identiske, men hvor nr. 2 indeholder væsentligt mere GIS-faglig viden end nr. 3. Forløbene havde to timer til rådighed hvorfor den geofaglige diskussion skulle fylde mest muligt. Ved anvendelse af et mindre og mere simpelt GIS-program fik eleverne et bedre overblik over relativt få funktioner som skulle anvendes i opgaveløsningen, og populært sagt blev der brugt mindre tid på teknik og mere tid på teori.

Den samme betragtning gør sig gældende for undervisningsforløb nr. 4, som var et længere projektforsløb. Anvendelsen af et lille og simpelt GIS-program gav en udfordring i relation til udvikling af undervisningsforløbene, men under afvik-

lingen stod det klart at elevernes viden om analyserne og de anvendte data var gode. Her skal det nævnes at klassen havde forløb nr. 3 som en introduktion til forløb nr. 4.

Det modsatte var at se ved afviklingen af forløb nr. 1. Her var både det GIS- og geofaglige så avanceret at eleverne kun netop klarede opgaven. Her var det tydeligt at det professionelle GIS-program var meget kompliceret og forvirrende for helt nye brugere, hvorfor der blev anvendt meget undervisningstid på blot at komme i gang samt til problemløsning undervejs. Dette er et eksempel på et brud på den didaktiske kontrakt da det didaktiske miljø ikke fungerede hensigtsmæssigt. Diskussionen om GIS-programmel skal afslutningsvis ses i relation til den økonomiske byrde det er for et fagbudget at anskaffe og vedligeholde et professionelt GIS-program – en barriere som mange respondenter i spørgeskemaundersøgelsen pegede på.

## **En GIS-didaktisk model for GIS i gymnasiet**

I denne del vil der blive fremlagt en samlet, afsluttende syntese som danner handleforskrift – en didaktisk model – for anvendelse af GIS i gymnasieskolen. Afslutningsvis perspektiveres implementeringen af den foreslåede didaktiske model, og der foreslås retninger for fortsat arbejde inden for det GIS-didaktiske felt.

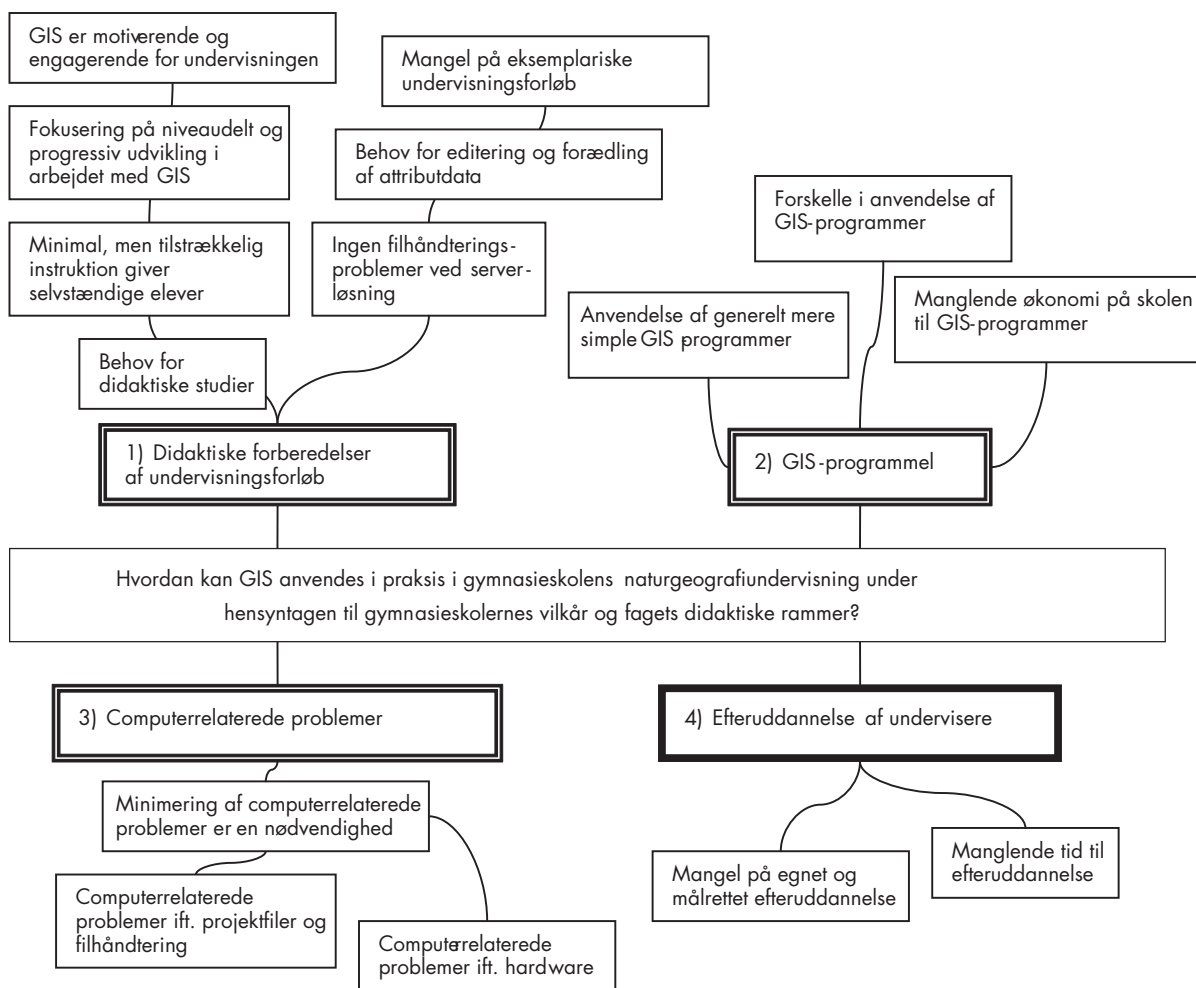
### **Introduktion**

Opbygningen af den didaktiske model tager udgangspunkt i den didaktiske trekant beskrevet i (Winsløw, 2006) og en antagelse om at den beskriver et didaktisk system hvori der findes regelmæssigheder og relationer hvorfra der kan udtrækkes fænomener og almengyldige mekanismer som kan overføres til andre undervisningssituationer.

Modellen skabes ud fra en ikke-argumenteret forudsætning om at anvendelsen af GIS i undervisningen er noget positivt. Det betyder at jeg har en konstruktiv tilgang og søger at finde en løsningsmodel for den problemstilling som er præsenteret i problemformuleringen uden egentlig at undersøge hvilken betydning GIS har for læring i en bredere forstand.

### **Grundelementer i den didaktiske model**

Via det empiriske arbejde er der blevet erkendt en række forhold som findes vigtige i opbygningen af den didaktiske model. Forholdene fungerer som grundelementer og kan inddeles i tre overordnede grupper som hver udgør en direkte del af den didaktiske model, samt i en gruppe som vil udgøre forudsætningen for anvendelse af modellen. Figur 3 viser de fire grupper og deres grundelementer.



Figur 3. De fire grupper og de faktorer som er input i den didaktiske model. Gruppe 1 til 3 indgår direkte i den didaktiske model mens gruppe 4 udgør forudsætningerne for anvendelse af modellen.

### 1) Didaktiske forberedelser af undervisningsforløb

Det er et helt afgørende punkt at undervisningen er engagerende og motiverende for eleverne – ellers kan den didaktiske kontrakt ikke opretholdes, og det didaktiske miljø nedbrydes. En måde at opretholde motivationen og engagementet på er ved at stræbe efter at eleverne møder det væsentlige og centrale – det som eleverne kan begribe og interesserer sig for, og samtidig nøjes med det som er overkommeligt. Her er måske netop kernen i niveaudelingen af GIS. Det overkommelige skal afvejes efter at eleverne kan arbejde i den primære adidaktiske situation som er der hvor eleven selv arbejder

og udvikler sin viden. Det drejer sig om at moderere mængden af vejledning således at det selvstændige elevarbejde opretholdes mens det samtidig er udforskende.

Ved udvikling af nye undervisningsforløb bør opmærksomheden henledes på en række forhold. Flere aktører mener at manglende geodata er en afgørende barriere for den fremtidige implementering af GIS i gymnasieskolen. Jeg mener umiddelbart at det er en fejlagtig opfattelse af situationen for GIS i undervisningen. At have store mængder geodata til sin rådighed er et privilegium, men det er efter min opfattelse ikke mængden men typen af data som er afgørende for anvendelsen. Min vurdering er at man skal være meget varsom med hvilke data man udbyder – og hvordan. Geodata som kommer direkte fra administrative institutioner, finder jeg sjældent direkte anvendelige i undervisningen. Data bør altid gennemgå en redigering således at den relevante anvendelse fremhæves.

## 2) GIS-programmel

Gennem undervisningsforløbene på gymnasierne er det vist at der er forskel på hvordan eleverne håndterer forskellige typer af GIS-programmel. Professionelt GIS-programmel er udviklet af kommercielle foretagender som har fokus på industriel og kommerciel anvendelse af systemerne. Systemerne er designet af og for eksperter, og det professionelle programmel anvender dele af mange forskellige vidensområder, såsom databasedesign, programmering, statistik, geodæsi og geometri. Som en direkte konsekvens af dets design bliver GIS-programmet kompliceret at anvende. Optimal anvendelse af GIS kræver en forståelse af mange af de ovenstående vidensområder, hvilket kan være med til at forklare hvorfor mange traditionelle brugere har deltaget i specialiserede kurser på eksempelvis universitetet. Umiddelbart er det ikke underligt at det er svært for en nybegynder at komme i gang med at anvende GIS.

Når GIS indledningsvis bringes ind i klasserummet, er det således vigtigt at de tekniske forudsætninger for anvendelse er at finde på et lavt niveau. Programmet skal være intuitivt og passende til den opgave som skal løses. Der bør således anvendes et GIS som er skalerbart enten i form af ændring af platform (fra Internet-GIS over et simpelt program til professionelt program) eller i form af nem og overskuelig ændring af brugergrænsefladen, så denne bliver mere simpel, og kun de funktioner som skal anvendes, er synlige.

## 3) Computerrelaterede problemer

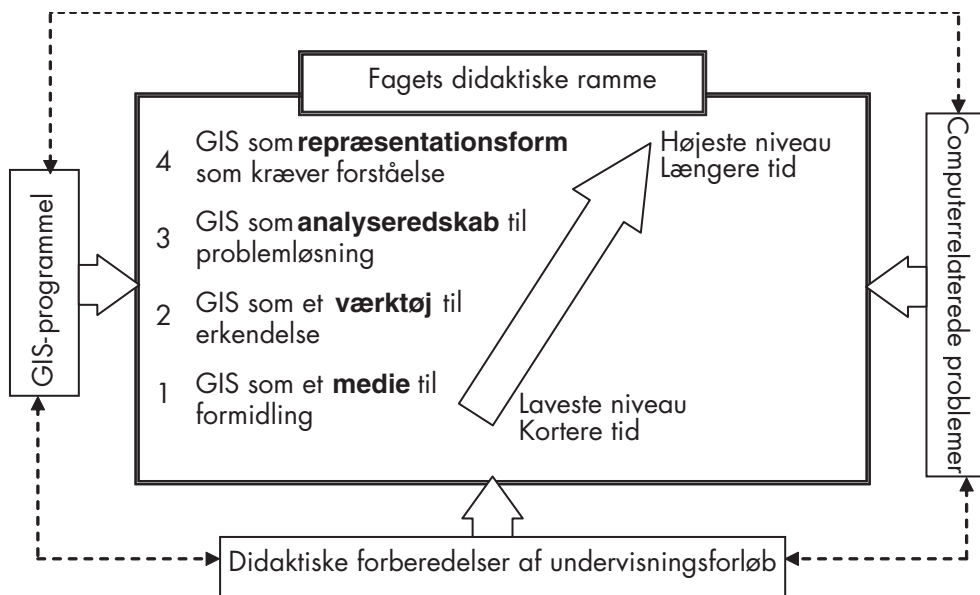
Gennem undervisningsforløbene er der identificeret computerrelaterede problemer som omhandler problemer med filhåndtering, forståelse af dataformater, computer- og serverkraft og netværksnedbrud. De computerrelaterede problematikker er hæftet til den enkelte brugers generelle it-kompetencer og praksisviden om GIS samt til kvaliteten af den pågældende undervisningsinstitutions computersystemer. Ikke desto



mindre er det vigtigt at søge at få afhjulpet disse problemer ved en didaktisk tilrettelæggelse så der hurtigst muligt nås ind til en anvendelse af GIS i undervisningen som støtter det faglige indhold.

### Konstruktion af den GIS-didaktiske model

Baggrunden for den niveaudelte anvendelse af GIS i undervisningen skal findes i erkendelse af det behov som gymnasieskolen har, og som er fremkommet via erfaringerne fra projektets empiriske dele. Den didaktiske model tager udgangspunkt i den definition af GIS som er beskrevet tidligere. Definitionen er trindelt og passer sammen med de argumenter fra analysen af læreplanen som fremhæver at en fokusering på en niveaudelt instrumentalisering af GIS vil skabe mulighed for anvendelse på flere niveauer. En niveaudeling lægger op til en progressiv anvendelse som leder eleverne (og læreren) gennem en udviklende proces hvori GIS løbende udvider og opbygger de ønskede kompetencer. Disse kompetencer kan være inden for såvel det GIS-faglige som det geografiske område.



Figur 4. Den niveaudelte didaktiske model for GIS i gymnasieskolen. Det laveste niveau kan f.eks. være anvendelse af et Web-GIS. På de mellemliggende niveauer kan gratis eller professionelle GIS-programmer anvendes. På højeste niveau arbejdes der med en teoretisk-metodisk forståelse af GIS.

Modellen opererer på niveauer som spænder fra GIS som et medie, over GIS som et værktøj/redskab til det højeste niveau: GIS som en geografisk repræsentationsform,

og indeholder en indlejret tidsfaktor da man må forvente at jo højere niveau der arbejdes på, desto mere af fagets tid anvendes. Niveaudelingen omkranses af de tre grundelementer som agerer på det mikrodidaktiske niveau, samt fagets didaktiske ramme som er en del af det makrodidaktiske niveau. Fagets didaktiske ramme er en integreret del af modellen mens grundelementerne hver især har indflydelse på henholdsvis den konkrete anvendelse af GIS og hinanden.

Forudsætningen for at den foreslåede GIS-didaktiske model kan anvendes optimalt, er etablering og gennemførelse af efteruddannelse for geografilærerne (det fjerde grundelement). Alle dele af projektets empiriske undersøgelser har vist et stort behov for efteruddannelse inden for GIS.

Det er min opfattelse at en optimal efteruddannelse bør lægge sig parallelt op ad de didaktiske retningslinjer der følges i elevundervisningen, således at lærernes GIS-kompetencer opbygges via det undervisningsmateriale de senere vil præsentere for eleverne. Efteruddannelsen skal have fokus på simple generiske dele af GIS og demonstrere og forklare netop de funktioner som formodes vil blive anvendt i gymnasieundervisningen. Formålet er dels en direkte GIS-teknisk læring som baserer sig på at underviseren selv anvender den tilegnede viden, og dels at der skabes indsigt i didaktiske problemer ved udvikling af undervisningsforløb med GIS. Sidegevinsten ved inkorporering af et projektforsløb vil være opbygningen af en større mængde undervisningsforløb som kan placeres i en "ressourcebank".

## Perspektivering

Retningen for eventuelt fremtidigt arbejde inden for det GIS-didaktiske område kan være todelt. Yderligere udvikling af didaktiske tilgange samt GIS-programmer som er dedikeret til uddannelsessektoren, er en nødvendighed så dynamikken bliver større og GIS mere tiltalende for eleverne.

Samtidig må fremtidige studier naturligt nok være dette projekts parallelle pædagogiske undersøgelse, som bør have fokus på hvilken betydning GIS har for læring i en bredere forstand. Hvor effektivt er GIS som medie i undervisningen? Hvordan og i hvilken form læres geofaglig viden gennem GIS? Netop disse spørgsmål er taget op i relation til det amerikanske skolesystem i en helt ny og yderst interessant udgivelse fra National Research Council (NRC, 2006) med titlen "Learning to think spatially: The incorporation of geographic information science across the k-12 curriculum".

## Referencer

- Balstrøm, T. (2005). *GIS&K-noten for kurset i blok 1 2005*. Geografisk Institut, Københavns Universitet.
- Biilmann, O. (2001). GIS and remote sensing on primary and secondary education – Rationale, strategies and didactics. I: D.R. Green (red.), *GIS: A sourcebook for schools*. Taylor & Francis.

- Borrough, P. (1986). *Principles of Geographical Information Systems for land resource assessment*. Oxford University Press.
- Goodchild, M. (1997). Reply: still hoping to turn that theoretical corner. *Annals of the Association of American Geographers*, 87(2), s. 373.
- Kursus 1 (2005). Efteruddannelseskursus (GIS) for geografilærere. Underviser: M.W. Toft. Efteråret 2005, Geografisk Institut, KU.
- Longley et al. (2001). *Geographic Information Systems and Science*. John Wiley and Sons.
- NRC. (2006). *Learning to think spatially: The incorporation of geographic information science across the k-12 curriculum*. Washington, D.C.: The National Academies Press.
- Seminar 1. (2004). Fagligt pædagogisk kursus i geografi arrangeret af undervisningsministeriets fagkonsulent Glen Volkers. Nørgaards Højskole, 31/8 til 3/9 2004.
- Seminar 2. (2005). Fagligt pædagogisk kursus i geografi arrangeret af undervisningsministeriets fagkonsulent Glen Volkers. Rødding Højskole, 13/9 til 16/9 2005.
- Sui, D.Z. & Goodchild, M. (2001). GIS as a media? *Guest editorial. International Journal of Geographical Information Science*, 15(5), s. 387-390.
- Toft, M.W. (2006). *GIS i gymnasiet – etablering af en fagdidaktisk model for anvendelse af geografiske informationssystemer i naturgeografi*. Specialeprojekt ved Geografisk Institut, Københavns Universitet.
- Toft, M.W. (2005). GIS i gymnasieskolen. *GeoNyt* 61/2005.
- Toft, M.W. & Balstrøm, T. (2004). Designing a Danish GIS-curriculum For University Students – What To Prioritize in a Beginner’s Course? I: *ESRI 2004 User Conference Proceedings. Track: Education, 2004*.
- UVM 1. (2004). *Læreplanen for “Naturgeografi B – Stx”*. Undervisningsministeriet.
- UVM 2. (2004). *Undervisningsvejledningen til Naturgeografi-B*. Undervisningsministeriet.
- Winsløw, C. (2006) *Didaktiske elementer – en indføring i naturfagenes og matematikkens didaktik*. Frederiksberg: Biofolia.
- Wright, D. et al. (1997). GIS: Tool or Science? Demystifying the persistent ambiguity of GIS as “Tool” versus “Science”. *Annals of the Association of American Geographers*, 87(2), s. 346-362.