

Geodata i skolen

Bruk av Web Map Services i undervisning

Hilde Steinheim
Mastergradsoppgave i informatikk

September 2005
Halden, Norge



Høgskolen i Østfold
Avdeling for Informasjonsteknologi

Forord.....	5
Kapittel 1. Introduksjon.....	5
Kapittel 2. Økt tilgang på geodata i Norge og muligheten for en integrering i skoleverket.....	9
2.1. Utviklingen av det norske geodatasamarbeidet.....	9
2.1.1. Nøkkelterminologi.....	9
2.1.2. Det norske geodatasamarbeidet.....	9
2.1.3. Innholdet i Norge digitalt – Stortingsmelding nr. 30 (2002-2003).....	10
2.1.4. Prosjektet geoPortal.....	12
2.2. Informasjon og kommunikasjonsteknologi i skolen.....	16
2.2.1. Program for digital kompetanse for perioden 2005-2008.....	16
2.2.2. Forskning og utvikling.....	18
2.2.3. Infrastruktur.....	19
2.2.4. Digitale læringsressurser, læreplaner og arbeidsformer.....	19
2.2.5. Standardisering og bruk av åpen kildekode.....	19
2.3. Bruk av GIS i undervisning.....	20
2.3.1. Om begrepet "Community Mapping".....	20
2.3.2. Skoleprosjekter som involverer geodata.....	20
2.3.3. Pedagogiske aspekter ved bruk av GIS i skolen.....	23
2.3.4. Etterutdanning for lærere.....	26
2.3.5. Om prosjektet "GIS i skolen", Danmark.....	27
2.3.6. Forslag til nye læreplaner i skolen.....	29
2.4. Konklusjon.....	30
Kapittel 3. Web Map Service (WMS) - en felles overbygning for formidling av geodata i Norge.....	33
3.1. Web Map Service spesifikasjonen.....	33
3.2. WMS kompatible servere.....	34
3.3. Forespørselen getCapabilities.....	35
3.4. Forespørselen getMap.....	35
3.5. Forespørselen getFeatureInfo.....	37
3.6. Konklusjon.....	38
Kapittel 4. Skisse av en løsning for å få integrert bruk av WMS og geodata i skolen.....	39
4.1. Behov for en samlet oversikt over geodataressurser i Norge.....	39
4.2. Behov for en introduksjon til WMS.....	39
4.3. Kravspesifikasjon.....	40
4.3.1. Beskrivelse av krav til portalen.....	40
4.4. Fordelen med å benytte online kartressurser ved integrering av GIS i skolen.....	43
4.5. webGIS - en diskusjon om bruk av open source verktøy for visning av kart.....	44
4.6. Brukstilfeller - Hvordan benytte online kartressurser i undervisningen.....	45
4.6.1. Brukstilfelle 1 - Bruk av en enkel WMS klient.....	45
4.6.2. Brukstilfelle 2 - Bruk av kartklienter som tilbys via Norge digitalt samarbeidet.....	46
4.6.3. Brukstilfelle 3 - Bruk av ressursportal for lærer.....	47
4.7. Konklusjon.....	49
Kapittel 5. Implementering av Ressursmodul.....	50
5.1. Beskrivelse av Ressursmodul.....	50

<u>5.1.1. Beskrivelse av informasjonsdelen i portal.....</u>	<u>51</u>
<u>5.1.2. Beskrivelse av WMS-kartklient.....</u>	<u>52</u>
Kapittel 6. Evaluering og diskusjon.....	55
<u>6.1. Informasjonsdesign og bruk av heuristikker i utvikling av websider.....</u>	<u>55</u>
<u>6.1.1. Design heuristikker.....</u>	<u>56</u>
<u>6.2. Evaluering og tilbakemelding fra brukere av ressursmodulen.....</u>	<u>58</u>
6.3. Utfordringer ved bruk av WMS-teknologien.....	61
6.4. Mulige utvidelser og videre arbeid.....	66
Kapittel 7. Konklusjon.....	70
Bibliografi.....	72

Figuroversikt

- 1.1. [Kartlag kombineres til et sammensatt kart.](#)
- 2.1. [Fremtidige parter i Norge digitalt](#)
- 2.2. [Organisering og utforming av Norge digitalt portalen.](#)
- 2.3. [Portalen miljøstatus.no, et spennende samarbeidsprosjekt og bidrag til Norge digitalt](#)
- 2.4. [Statens vegvesens nye portal, viskart.no, en avansert klient med mulighet for å legge til egne data på kartet](#)
- 2.5. [De fire hovedsatsningsområdene i handlingsplanen Program for digital kompetanse.](#)
- 2.6. [Arbeid med GIS gir elevene mulighet til å kombinere ferdigheter.](#)
- 3.1. [Tre forskjellige klientapplikasjoner er nødvendig for å aksessere data og funksjonalitet som tilbys av tre forskjellige servere.](#)
- 3.2. [Kun en klientapplikasjon er nødvendig for å aksessere alle tjenester og de data som tilbys av serverne ved bruk av WMS.](#)
- 3.3. [Parameterliste i forespørselen getMap](#)
- 3.4. [Resultatet av forespørselen getMap](#)
- 3.5. [Parameterliste i forespørselen getFeatureInfo.](#)
- 4.1. [Screenshot av kartklient med ovennevnte kartlag.](#)
- 5.1. [Oversikt over ressursmodulen Geodata i skolen.](#)
- 5.2. [Oversikt over tema i layers.](#)
- 5.3. [Screenshot av velkomstsider i portal.](#)
- 5.4. [Screenshot av WMS-kartklient.](#)
- 5.5. [Screenshot av skjermbilde for administrering av kartlag](#)
- 5.6. [Markeringsfunksjon i WMS-klient](#)
- 6.1. [Menyliste i bunn av velkomstsiden](#)
- 6.2. [Forslag til mulig utvidelse av WMS-klient.](#)
- 7.1. [En visualisering er verd mer enn 1000 ord.....](#)

Forord

Abstract

I dette prosjektet fokuseres det på å finne en egnet metode for å integrere bruk av Web Map Services (WMS) i geografiundervisningen i den norske skolen. WMS er en spesifikkasjon som er utviklet i regi av Open Geospatial Consortium (OGC), og som gjør det mulig å laste ned kartdata over Internett. For tiden gjøres store mengder geodata tilgjengelig for publikum via et nasjonalt samarbeid kalt Norge digitalt. Det teknologiske rammeverket som dette samarbeidet baserer seg på er WMS. Utdannings og forskningsdepartementet (UFD) har nettopp iverksatt en femårig handlingsplan, Program for digital kompetanse, som har fokus på infrastruktur, kompetanseutvikling og utvikling av digitale læringsressurser i skolen. Bruk av WMS i skolen er i tråd med de intensjonene som denne handlingsplanen beskriver. I prosjektet er det utviklet en ressursmodul for lærere som har til hensikt å beskrive tilgjengelige kartressurser og bruk av dem, samt gi lærerne en innføring i teknologien som ligger til grunn for slike systemer. I tillegg er det satt opp en WMS-klient som skal kunne brukes av elever som deltar i prosjekter hvor bruk av WMS og geografiske informasjonssystemer (GIS) kommer inn som en naturlig del. Undersøkelser gjort i utlandet vedrørende bruk av GIS i skolen har vist at de pedagogiske gevinstene er store. En av de viktigste oppgavene i fremtiden blir dermed å heve kompetansenivået hos lærerne, slik at kartsystemer kan benyttes som en verdifull ressurs i undervisningen. Ressursmodulen som er utviklet i dette prosjektet gir en brukertilpasset introduksjon til temaet og tar i bruk online kartressurser. Det kreves dermed ikke omfattende GIS-kompetanse eller kostbare innstallasjoner hos brukerne for å ta i bruk systemene og høste de pedagogiske gevinstene.

Forutsetninger. I oppgaven forutsettes det at leseren har kjennskap til geografiske informasjonssystemer og til klient/server arkitekturer. I tillegg forutsettes kjennskap til teknologier som HTTP, XML, JavaScript og CSS. Siden et formål med oppgaven var å finne og analysere tilgjengelige WMS-ressurser på Internett, er det også tatt med henvisninger til disse i referansene. Disse er kjennetegnet med [Nettressurs].

Jeg ønsker å takke min veileder Gunnar Misund, for verdifulle faglige innspill underveis og for å ha gjort sitt ytterste for at det skal være gøy og utfordrende å være student ved Høgskolen i Østfold! I tillegg fortjener mine foreldre en stor takk for å ha støttet meg i tykt og tynt gjennom fem års studier. Dere er de beste!

Kapittel 1. Introduksjon

I denne oppgaven fokuseres det på å finne en egnet metode for å integrere bruk av Web Map Services (WMS) i undervisning på grunnskolenivå og i den videregående opplæringen. WMS er en teknologi som gjør det mulig å laste ned kartdata over Internett. I videre betydning er teknologien et eksempel på et geografisk informasjonssystem (GIS), det vil si et computerprogram som brukes til å modellere virkeligheten. Geografiske data visualiseres ved hjelp av kartbilder. I et slikt system er det mulig å sende forespørsler til en database, og få tilbake bilder som kan analyseres og brukes til å danne oversikt. Ved hjelp av WMS er det mulig å kombinere geografisk informasjon fra ulike kilder i Norge, og dele dette mellom mange ulike brukere og applikasjoner. En WMS-kompatibel server leverer bilder med kartografi (JPG, PNG, GIF), og en WMS-operasjon, forespørsel og respons, utføres via HTTP. I sin aller enkleste form er det dermed mulig å benytte en vanlig nettleser som WMS-klient. Figuren under viser hvordan kartlag kan kombineres i et GIS.



Figur 1.1. Kartlag kombineres til et sammensatt kart.

For tiden gjøres store mengder geodata tilgjengelig for publikum via et nasjonalt samarbeid kalt Norge digitalt. Føringer for dette samarbeidet er nedfelt i Stortingsmelding nr. 30 (2002 -2003) [1] og omfatter forvaltning og videreføring av den geografiske infrastrukturen i Norge. Dette er i hovedsak arbeidet med å vedlikeholde basis geodata over sjø- og landområdene, og tilhørende tematiske godata om arealer, miljø og naturressurser. Som følge av dette samarbeidet er et utviklet en rekke klientapplikasjoner som gjør at publikum får tilgang til kartressursene via Internett. Det er Statens kartverk som koordinerer dette samarbeidet, og det overordnede teknologiske rammeverket baserer seg på WMS.

Det ligger også politiske føringer til grunn for integrering av Informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT) i den norske skolen. Utdannings og forskningsdepartementet (UFD) har nettopp iverksatt en femårig handlingsplan, Program for digital kompetanse [2], som har fokus på infrastruktur, kompetanseutvikling og utvikling av digitale læringsressurser i skolen. Vi har på den ene siden en skolesektor som ønsker å integrere IKT i undervisningen, og på den andre siden et nasjonalt kartmiljø som er i ferd med å gjøre store mengder geodata, både basis og tematiske, tilgjengelig for allmennheten. I denne sammenhengen er utfordringen å analysere hvordan bruk av WMS kan være et viktig bidrag til gjennomføringen av Program for digital kompetanse.

Skolenettet og Utdanning.no er to sentrale nettportaler som skal være inngangsporter til digitale læringsressurser for lærerstanden. Disse portalene inneholder foreløpig svært lite informasjon om geografiske læringsressurser. Et av hovedformålende med denne oppgaven er dermed å analysere hvilke geografiske ressurser som finnes tilgjengelig på Internett, og i hvilken grad og på hvilken måte disse ressursene kan gjøres tilgjengelig for bruk i undervisningen. I denne sammenhengen er det viktig å ta utgangspunkt i læreplaner og den forskning som allerede er gjort på området. Det er viktig at lærerne får innblikk i hvilken pedagogisk nytteverdi det eventuelt vil ha å ta i bruk de ressurser som nå gjøres tilgjengelige via Norge digitalt samarbeidet. Viktigste målgruppe for gjennomføringen av dette prosjektet er derfor lærerne, det handler om å heve deres kompetanse på WMS og GIS, og stille tilgjengelig læringsressurser som kan benyttes helt konkret i undervisningen. Dette med naturlig forankring i de føringer som ligger til grunn for gjennomføringen av Program for digital kompetanse. Oppgaven er å bygge en ressursmodul for lærerne, forklare essensen i WMS teknologien og vise hvordan denne teknologien kan benyttes i undervisningen.

Innholdet i rapporten:

Kapittel 2 gir en nærmere beskrivelse av bakgrunnen for dette prosjektet. Det gis en oversikt over Norge digitalt samarbeidet som via Internett sikrer økt tilgang på geodata i Norge. I skolesektoren jobbes det samtidig aktivt med å integrere bruk av IKT i undervisningen. Innholdet i Program for digital kompetanse utdypes nærmere, og det legges spesielt fokus på hvordan GIS i undervisningen kan føre til pedagogiske gevinster, samtidig som dette er et ledd i å oppfylle intensjonene i handlingsplanen. Det vises til undersøkelser gjort i USA og i Danmark hvor effekten av GIS i undervisningen er veldokumentert. Som avslutning på kapitlet beskrives innholdet i nye læreplaner for skolesektoren, og annet arbeid som gjøres i Norge med hensyn til temaet GIS i skolen.

Kapittel 3 gir en introduksjon til WMS, som er en felles overbygning for formidling av geodata i Norge. WMS er den informasjonsteknologiske infrastrukturen som ligger til grunn for Norge digitalt samarbeidet. Hovedinnholdet av WMS spesifikasjonen som er

utviklet i regi av Open Geospatial Consortium (OGC) og ISO/TC 11 presenteres, dette med beskrivelse av hva som kjennetegner WMS-kompatible servere samt en utdyping av HTTP-forespørslene `getCapabilities`, `getMap`, og `getFeatureInfo`. Disse forespørslene utgjør kjernen i spesifikasjonen.

Kapittel 4 har som hovedformål å skissere en løsning for å få integrert bruk av WMS og geodata i skolen. Behovet for å skape en samlet oversikt over geodataressurser i Norge utdypes, samt nødvendigheten av å gi lærerne en introduksjon til WMS-tjenester. I kravspesifikasjonen konkretiseres utformingen av en slik ressursmodul for lærerne nærmere. Et viktig aspekt er også å utdype fordelene ved bruk av online kartressurser i skolen. Helt til slutt skisseres noen mulige anvendelser av en slik ressursportal.

Kapittel 5 viser hvordan ressursportalen er implementert med hensyn til de krav som er satt opp i kapittel 4. Det er i tillegg satt opp en WMS-klient som beskrives nærmere i dette kapittelet.

I kapittel 6 belyses teorier vedrørende informasjonsdesign og bruk av heuristikker i forbindelse med utvikling av webportaler. Det ble gjennomført en brukertest i forbindelse med prosjektet, og de tilbakemeldinger og forslag som kom fra lærerne i testgruppen vurderes her. Et avsnitt tar for seg utfordringer ved bruk av WMS-teknologien, og helt til slutt vurderes mulige utvidelser og videre arbeid i forbindelse med prosjektet.

Kapittel 7 konkluderer rapporten.

Kapittel 2. Økt tilgang på geodata i Norge og muligheten for en integrering i skoleverket

I dette kapitlet gis en oversikt over utviklingen av det norske geodatasamarbeidet og hvilke resultater dette har gitt. For øyeblikket skjer det mye spennende i bransjen, og en mengde ressurser gjøres tilgjengelig for allmennheten. Dette er presentert i [Seksjon 2.1](#). Deretter er fokus på de føringer som ligger til grunn for integrering av informasjons- og kommunikasjonsteknologi i den norske skolen i [Seksjon 2.2](#). I [Seksjon 2.3](#) er temaet bruk av GIS i undervisning. Det presenteres større skoleprosjekter hvor bruk av GIS og geodata er relevant, og det vises til undersøkelser gjort med hensyn til effekten av GIS i undervisning. Sistnevnte er også med en vinkling på pedagogiske tradisjoner. Til slutt er fokus på bevegelser i Norge med hensyn til dette temaet, det handler om etterutdanning av lærere og forslag til nye lærerplaner i skolen.

2.1. Utviklingen av det norske geodatasamarbeidet

I Stortingsmelding nr. 30 (2002-2003) - Norge digitalt [[1](#)], legges det føringer for utviklingen av den geografiske infrastrukturen i Norge.

2.1.1. Nøkkelterminologi

I stortingsmeldingen er det gitt følgende definisjon på sentrale begreper:

1. *Geodata:*

Gir informasjon om objekter (hus, veier, vann, osv.), hendelser og forhold der posisjonen er en vesentlig del av informasjonen.

2. *Basis Geodata:*

Basis geodata, også kalt referansedata, er for eksempel hovedkartserien for norskekysten, topografisk hovedkartserie for Norge, kommunenes tekniske kart og grunneiendoms-, adresse- og bygningsregisteret (GAB). Til basis geodata hører også data som gir grunnlag for nøyaktig posisjonsbestemmelse. Basis geodata er en nødvendig bakgrunn for behandling og presentasjon av alle andre former for geodata.

3. *Tematiske Geodata:*

Tematiske geodata omfatter en lang rekke forhold som naturressurser, befolkning, miljøtilstand, kulturminner og eksisterende og planlagt arealbruk.

2.1.2. Det norske geodatasamarbeidet

Vedlikehold av basis geodata:

Overgangen fra papirkart til en infrastruktur basert på digitale geodata startet i Norge for over 20 år siden. Arbeidet med digitalisering og vedlikehold av basis geodata er fordelt på flere aktører. Disse er Statens Kartverk (SK), Kommunene, Kystverket, Norsk institutt for jord- og skogkartlegging (NIJOS), Statens vegvesen, Tinglysningen og Norsk Eiendomsinformasjon (NE). Basis geodata har de siste ti årene blitt produsert i et samarbeidsprosjekt, kalt Geovekst [3], mellom Kommunenes Sentralforbund, Statens kartverk, Vegdirektoratet, Energibedriftenes landsforening, Telenor ASA og Landbruksdepartementet. Samarbeidet omfatter en felles finansiering, etablering og vedlikehold av basis geodata, det vil si etablering av en felles kartdatabase. Hovedformålet med dette geodatasamarbeidet er å sørge for at slik informasjon kun samles inn én gang, og at det vedlikeholdes av en etat, selv om det brukes av mange. Det er Statens kartverk som har fått i oppgave å koordinere dette samarbeidet.

Vedlikehold av tematiske geodata:

Hvis basis geodata skal være til nytte i planleggings- og beslutningsprosesser er det gjerne nødvendig å oppgradere opplysningene med tematiske geodata. Dette kan være opplysninger om arealbruk, miljø, ressurser, befolkning og kulturminner. Tematiske geodata forvaltes av en rekke ulike etater, og har inntil nå vært lite tilgjengelig i digital form. I 1997 startet et nytt samarbeid, Arealis [4], mellom Norges geologiske undersøkelse (NGU), Norsk institutt for jord- og skogkartlegging (NIJOS), Statens Vegvesen, Fiskeridirektoratet, Kystverket, Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Direktoratet for Sivilt Beredskap (DSB), Statistisk sentralbyrå (SSB), Direktoratet for naturforvaltning (DN), Statens forurensingstilsyn (SFT), Riksantikvaren og Statens kartverk. Formålet med dette prosjektet var å forenkle tilgangen til viktig stedfestet informasjon om arealverdier, arealplaner, miljø og ressurser. Arealis prosjektet har vært et viktig steg i retning av å legge grunnlaget for et fruktbart geodatasamarbeid mellom relevante etater i Norge.

2.1.3. Innholdet i Norge digitalt – Stortingsmelding nr. 30 (2002-2003)

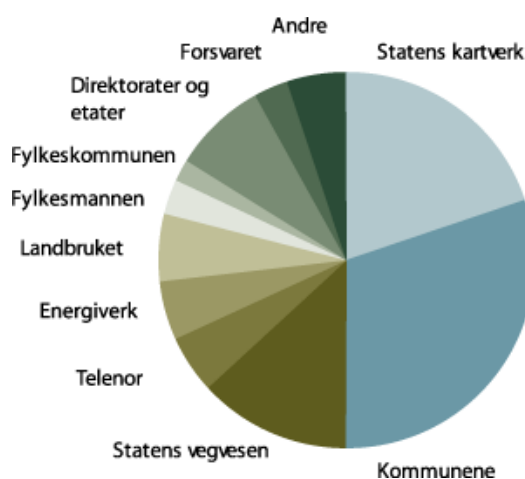
I denne stortingsmeldingen legges det føringer for hvordan den geografiske infrastrukturen i Norge skal videreføres. Infrastrukturen går under navnet Norge digitalt og omfatter basis geodata over sjø- og landområdene og tilhørende tematiske geodata om arealer, miljø og naturressurser. Infrastrukturen som bygges må ha en klar og samlet organisering basert på avtaler mellom partene, slik at det legges grunnlag for god tilgang til dataene. Det faktum at slik data nå gjøres tilgjengelig for en lang rekke forskjellige brukere, skal føre til økt verdiskaping i samfunnet. Privat sektor vil dra nytte av at staten legger til rette sin informasjon, men en slik effektivisering av geodatabruken vil uten tvil også føre til økt gevinst i offentlig sektor. Norge digitalt er også en viktig del av regjeringens overordnede IT-politikk, kalt e-Norge. Hovedformålet med Norge digitalt er

å sikre et stort antall forskjellige brukergrupper enkel tilgang til et bredt utvalg av stedfestet informasjon med god pålitelighet. Det er Statens kartverk som har fått oppgaven med å realisere meldingens fokus på å gjøre Norge ledende på ny teknologi innen kart og geodata. Dette skal gjøres gjennom et nasjonalt samarbeid mellom ovennevnte parter, med Statens kartverk som koordinator og samordnende instans.

Norge digitalt består av fire hovedelementer [1]:

- Basis geodata danner grunnlag for nasjonale grunnkartserier. Det består av system for nøyaktig posisjonsbestemmelse og primærdataserier som til sammen beskriver landets sjø- og landområder (sjøbunn, topografi, veier, eiendomsforhold, arealbruk osv.).
- Tematiske geodata, med hovedvekt på data om arealer, miljø, naturressurser og planer etter plan- og bygningsloven.
- En samlet nasjonal organisering, herunder avtaler mellom deltakende etater, kommuner og store geodatabrukere. Til infrastrukturen hører også arbeid med regelverk, standardisering, utviklingsarbeid og administrasjon og veiledning som må til for å få infrastrukturen til å virke.
- En felles formidlingstjeneste, som sikrer at brukerne får enkel tilgang til dataene, og at de kan presenteres og brukes samlet og sammen med brukernes egne data.

Meldingen legger altså til grunn for en samlet nasjonal organisering av basis- og tematiske geodata, og utviklingen av en felles formidlingstjeneste. Norge digitalt vil være en nyskaping også for de som har vært med på Geovekst og Arealis. Det er primært et samarbeid mellom statlige forvaltningsorganer og kommunene, men det er også mulig for store, private geodatatilbydere å delta.



Figur 2.1. Fremtidige parter i Norge digitalt

2.1.4. Prosjektet geoPortal

Prosjektet geoPortal ble startet i februar 2004 og avsluttet i desember samme år. Det er et sentralt bidrag til Norge digitalt i henhold til oppgaven med å etablere en felles formidlingstjeneste.

Det finnes store mengder kart og geografisk informasjon i Norge. Hovedformålet med prosjektet geoPortal har vært å finne en felles plattform for å gjøre denne informasjonen tilgjengelig for en rekke ulike sluttbrukere på nettet. Som sluttbruker defineres privatpersoner, myndigheter og næringsliv som har behov for slike data. Per dags dato er det flere offentlige instanser som allerede har etablert internettløsninger for å videreformidle den geografiske informasjon som måtte være i deres mandat å forvalte. I så måte har det vært viktig å komme frem til en felles overbygning for hvordan dette skal gjøres.

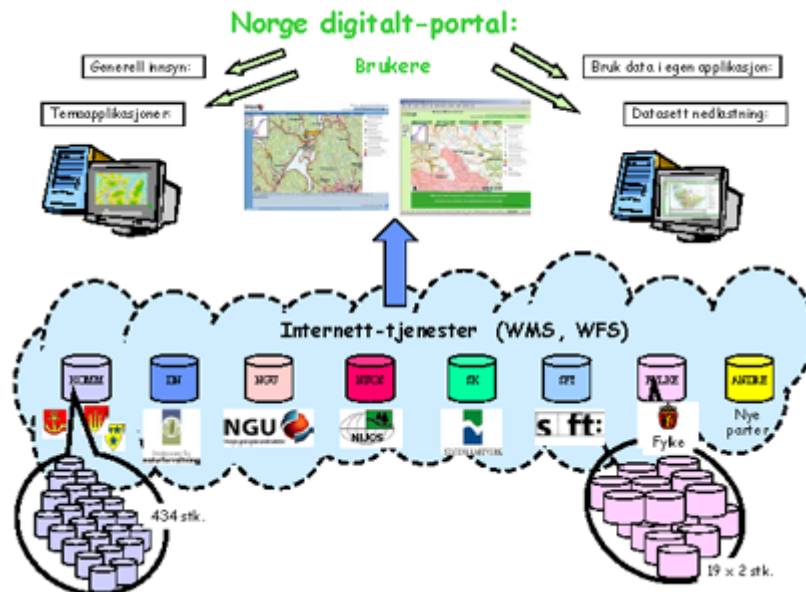
Ifølge prosjektplanen var hovedmålene i geoPortal som følger [5]:

1. Forberede for et samarbeidsprosjekt med bred medvirkning. Utarbeide felles kravspesifikasjoner og organisere prosjektet.
2. Etablere katalog over tilgjengelige tjenester og innhold. Brukeren skal kunne få tilgang til informasjonen via søk i katalogen.
3. Videreutvikle og etablere tjenester for uttak og nedlasting av kartdata og Arealis fagdata via Internett.
4. Utvikle og etablere brukervennlige innsynsløsninger for kart og fagdata på Internett. Via en generell felles applikasjon og flere temakart applikasjoner skal brukeren kunne se på og sammenstille informasjon fra flere kilder.
5. Videreutvikle og etablere andre relevante felles tjenester for brukerne av portalen. Dette kan være veiledningsmaterieell, søketjenester, transformasjoner og kvalitetskontroll.
6. Utvikle, beskrive og prøve ut et standardisert opplegg for oppkobling av regionale og lokale karttjenester mot portalen. Det etableres samarbeid på fylkes- og kommunenivå.
7. Demonstrere prosjektets resultater og spre erfaringer for å motivere nye aktører til å legge sin informasjon tilgjengelig gjennom portalen.

Portalene som er utviklet i dette prosjektet går under navnet geoNorge , eller ganske enkelt Norge digitalt portalen [6]. Formidlingstjenesten skal være et tilbud for annen offentlig forvaltning, det private næringslivet, skolesektoren og den enkelte innbygger.

Senere i denne rapporten vil det bli lagt fokus på i hvilken grad portalen kan benyttes i skolesektoren.

Norge digitalt portalen baserer seg på internasjonale standarder. Denne portalen skal fungere som en mal for kommuner og andre etater for å hjelpe dem til en rask start når de tar i bruk Internett som formidlingskanal for tjenester og informasjon. For en sluttbruker skal det være mulig å få tilgang til all publisert geografisk informasjon gjennom denne kanalen. Portalen ble gjort offentlig tilgjengelig fra 1. november 2004, og i løpet av 2005 vil nettstedet bygges betydelig ut.



Figur 2.2. Organisering og utforming av Norge digitalt portalen.

Nedenfor presenteres en oversikt over samarbeidspartene i prosjektet geoPortal og deres bidrag:

- Direktoratet for naturforvaltning (DN): DN presenterer sine data via portalen miljøstatus.no [7]. Etaten leverer en Naturbase med oversikt over vernede områder, kulturlandskap og friluftsområder. Et annet bidrag er Rovdyrbasen som gir oversikt over områder med ulv, bjørn, jerv og gaupe i Norge.
- Norges geologiske undersøkelse (NGU): NGU har satt opp en egen karttjener i [8]. Denne tilbyr informasjon om Berggrunn, Grus og Pukk, Mineralske grunnstoffer, Grunnvann og Skrednett. I tillegg drifter NGU informasjonsbasen MAREANO [9] som gir oversikt over korallrev, forurensning, olje/miljø og vern i de norske havområdene. MAREANO er et samarbeid mellom en rekke institusjoner, der formålet er å fremskaffe og formidle kunnskap om norske kyst- og havområder. Sjøkartlegging er det

høyest prioriterte området i Norge i årene som kommer jamfør Stortingsmelding nr. 30. Dette skal sikre sikker ferdsel langs kysten vår.

- Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE): NVE tilbyr informasjon om innsjødata, vassdragsområder, vannkraftverk (vind), flomsonekartplan og nasjonalparker. Innsyn til disse data er via geoNorge portalen.
- Norsk eiendomsinformasjon (NE): NE tilbyr oversikt over Norges eiendommer. Institusjonen har også ansvaret for den kommersielle delen av prosjektet geoPortal.
- Norsk institutt for jord- og skogkartlegging (NIJOS): NIJOS har ansvaret for å presentere gårdskart på nett. Denne tjenesten er for tiden passordbeskyttet. Instituttet leverer i tillegg også SOSI – datasett over Jordsmonn og Markslag
- Riksantikvaren (RA): RA leverer informasjon om kulturminner via portalen miljøstatus.no.
- Statens kartverk (SK): Statens kartverk har en viktig rolle som koordinator og avtalepartner i prosjektet. Etaten har i de senere år gjennomgått en omstrukturering. Konkurranserettede oppgaver er solgt til privat sektor, formidling av landbaserte monopolprodukter er overført til statsaksjeselskapet Norsk eiendomsinformasjon, og i perioden 2004 – 2007 vil Kartverket gradvis ta over ansvaret for tinglysingen fra domstolene [10].
- Statens vegvesen (SVV): Statens vegvesen har hatt en portal i drift i noen år allerede, visveg.no [11]. Denne portalen er primært en ruteplanlegger som visualiserer en gitt strekning på kart. Vegvesenets nye klient viskart.no [12] ble gjort offentlig tilgjengelig i april 2005. Dermed er denne klienten den foreløpig siste i rekken av Norge digitalt klienter som er å finne på Internett. Denne nye løsningen vil inneholde informasjon om alle veger i Norge: statlige, kommunale, private, fylkes- og skogsbilveger. I tillegg skal portalen inneholde informasjon om selve vegnettet, trafikken på vegnettet, vegutstyr som rekkverk, skilt, signalanlegg, trafikkmengde, fotobokser, bomstasjoner, fartsgrenser, ortofoto, turistveger, museum, kummer og sluk, samt konsekvenser av vegtrafikken som støyforhold og forurensning. I tillegg skal det være mulig å se vegbilder som viser trafikkbildet et gitt sted i sanntid. Løsningen vil realiseres i to varianter, en for publikum og en løsning som krever autorisasjon. Som avansert bruker (klientmodus - krever ikke autorisasjon) får man tilgang til kartressurser fra andre etater som NGU, NIJOS, Dirnat og Statens Kartverk, og det er også mulig å tegne og skrive på kartet. Sistnevnte gjør at klienten med stor sannsynlighet vil bli populær hos brukere som ønsker å supplere kartene med inntegning av egne observasjoner o.l.

- Statens forurensningstilsyn (SFT): SFT er ansvarlig redaktør for portalen miljøstatus.no. Denne klienten har vært referert til tidligere på denne listen. Innholdet på sidene er produsert og kvalitetssikret av det direktoratet som har det formelle og faglige ansvaret innenfor miljøforvaltningen. Direktoratet for naturforvaltning (DN) har ansvaret for temaene dyr og planter, naturområder og friluftsliv, mens Riksantikvaren(RA) har temaet kulturminner. Norsk Polarinstittutt (NP) har ansvaret for data om polarområdene, og SFT selv har ansvaret for temaene vannforurensning, kjemikalier, avfall, klima og ozon, luftforurensning, støy og internasjonalt samarbeid. Statistisk sentralbyrå (SSB), Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Norsk institutt for luftforskning (NILU), Norsk institutt for naturforskning (NINA) og Norsk institutt for kulturminneforskning (NIKU) er også viktige leverandørere av data til tjenesten. SFT, DN, RA, NP og Statens kartverk har utviklet første versjon av en egen karttjeneste for Miljøstatus [13].



Figur 2.3. Portalen miljøstatus.no, et spennende samarbeidsprosjekt og bidrag til Norge digitalt

Som vi kan se eksisterer det allerede en rekke innsynsløsninger og samarbeid på tvers av etater. Kartklientene referert til ovenfor er alle offentlig tilgjengelige på Internett og tilbyr publikum mengder av gratis kart og geodata.



Figur 2.4. Statens vegvesens nye portal, viskart.no, en avansert klient med mulighet for å legge til egne data på kartet

2.1.4.1. HØYKOMS rolle i geodatasamarbeidet

Prosjektet geoPortal er et HØYKOM fyrårnsprosjekt [14]. HØYKOM er et program i regi av Norges forskningsråd. Dette er et program for å prøve ut, implementere og eventuelt tilpasse kjent teknologi slik at anvendelser i offentlig sektor muliggjøres. HØYKOM er gitt som et oppdrag til Forskningsrådet av Moderniseringsdepartementet og Utdannings- og forskningsdepartementet. Det eksisterer også flere prosjekter i skolesektoren som får støtte fra HØYKOM.

2.2. Informasjon og kommunikasjonsteknologi i skolen

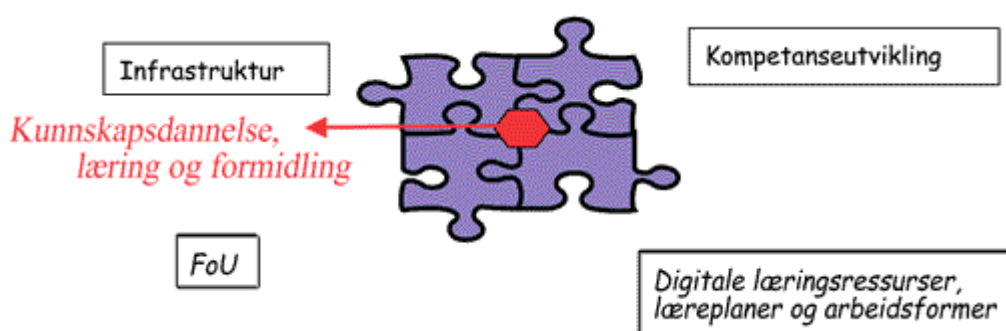
Det ligger også politiske føringer til grunn for integrering av IKT i det norske skoleverket. Regjeringens overordnede IT-politikk, e-Norge, påpeker viktigheten av IKT-relatert kompetanse som grunnlag for fremtidig verdiskapning. Det er utdanningssektoren som har det overordnede ansvaret for at barn og unge får anledning til å tilegne seg denne kunnskapen.

2.2.1. Program for digital kompetanse for perioden 2005-2008

På bakgrunn av regjeringens IT-politikk har Utdannings- og forskningsdepartementet (UFD) nettopp iverksatt en femårig handlingsplan kalt Program for digital kompetanse. Digital kompetanse defineres som: [den kompetansen som bygger bro mellom ferdigheter som å lese, skrive og regne, og den kompetansen som kreves for å ta i bruk nye digitale verktøy og medier på en kreativ og kritisk måte.] [2].

Programmet fokuserer i hovedsak på fire satsningsområder:

1. Infrastruktur: Et viktig ledd i handlingsplanen er å få på plass den nødvendige infrastrukturen. Vi snakker her i hovedsak om løsninger som omfatter bredbånd, PC'er, mellomvare, sikkerhet, fjerntilgang og driftsløsninger.
2. Kompetanseutvikling: Det er et mål at innen utgangen av 2008 skal lærere og lærende i stor grad inneha den nødvendige digitale kompetansen for å kunne etterspørre, utnytte og være medutviklere av digitale læringsressurser.
3. Digitale læringsressurser, læreplaner og arbeidsformer: Innen utgangen av 2008 skal det finnes et rikholdig tilbud av digitale læringsressurser av høy kvalitet innenfor fagene og på alle nivå i utdanningssystemet. Alle læreplaner skal reflektere digital kompetanse. Undervisningen og opplæringen skal være organisert slik at både lærere og lærende naturlig etterspør digitale læringsressurser i sitt læringsarbeid.
4. FoU: Det skal i hele programperioden iverksettes FoU-prosjekter og forsøk som fremmer innovativ og pedagogisk bruk av IKT i utdanningen på alle nivåer.



Figur 2.5. De fire hovedsatsningsområdene i handlingsplanen Program for digital kompetanse.

Programmet er relativt ambisiøst. Det skal etableres infrastruktur i alle skolene, lærernes kompetanse på området for IKT skal heves, og man søker å utvide repertoaret for digitale læringsressurser og arbeidsformer. Som forløper til handlingsplanen Program for digital kompetanse har UFD også hatt ansvaret for to tidligere handlingsplaner: "IT i utdanningen 1996-1999" og "IKT i norsk utdanning, plan for 2000-2003". Som følge av disse handlingsplanene er det gjort en rekke gode erfaringer som vil bli forsøkt integrert når en ny handlingsplan skal realiseres. Mye av grunnarbeidet er gjort, og det gjelder å få implementert de løsningene som menes å være relevante for skoleverket.

UFD har knyttet til seg en rekke samarbeidspartnere for å gjennomføre programmet. Disse er blant annet UNINETT ABC, som utvikler anbefalinger for tekniske løsninger for utdanningssektoren, og Forsknings- og kompetansenettverk for IT i utdanning (ITU) ved Universitetet i Oslo. Sistnevnte skal være en nyskapende nasjonal FoU-enhet innen feltet

IKT og utdanning. Universitets- og høyskolesektoren samt lærerutdanningsinstitusjonene forventes også å bidra aktivt til gjennomføringen av programmet. I tillegg ventes støtte fra Norges forskningsråd som skal gi veiledning i forskningspolitiske spørsmål, fra Norgesuniversitetet i sin rolle som nettverksbygger for kunnskapsgenerering, kunnskapsspredning og informasjon om slike tilbud, og Vox som er et nasjonalt senter for læring i arbeidslivet.

2.2.2. Forskning og utvikling

ITU har som hovedoppgave å stimulere til faglig og pedagogisk bruk av IKT i opplæring, og sørge for utvikling av FoU-basert kunnskap om utvikling og bruk av digitale læringsressurser innenfor rammen av Program for digital kompetanse. Enheten hadde ansvaret for to større prosjekter som ble til under Handlingsplan for IKT i norsk utdanning 2000 -2003. Disse prosjektene var PILOT (Prosjekt: Innovasjon i Læring, Organisering og Teknologi) og PLUTO (Prosjekt: LærerUtdanning, Teknologi og Omstilling). PILOT er det største og mest omfattende prosjektet i Norge knyttet til pedagogisk bruk av IKT i skolen. Prosjektet pågikk fra 1999 til 2003. 120 grunn- og videregående skoler arbeidet med utstrakt bruk av IKT i opplæringen. ITU har koordinert en omfattende følgeforskning som dokumenterer ulike funn og variasjoner. Hovedkonklusjoner i disse prosjektene har vært at IKT har fungert som en katalysator for omstilling, og at pedagogisk bruk av IKT fremmer læringsutbyttet. Det vil si at elevene har økt sine faglige prestasjoner, de har blitt mer motiverte og i stand til å ta ansvar for egen læring. IKT i skolen har ført til mer varierte og fleksible arbeidsmåter. Det styrker kommunikasjonen og gjør det lettere å tilpasse opplæringen individuelt [15].

2.2.2.1. IKT i dagens skole

Undersøkelser gjort av ITU viser at det er begrenset bruk av datamaskiner i skolen i dag, da særlig på klassetrinnene før videregående skole. Bare 37% av elevene bruker datamaskinen mer enn en time i uka i skolesammenheng. Når det gjelder lærerne så bruker 50% datamaskinen i 1-6 timer i løpet av uka. En annen undersøkelse (februar 2005) [16] utført av Digi.no, IKT-bransjens nettavis, viser at hver fjerde niendeklassing er "data-analfabet". 2000 elever ble testet på generell IT-kompetanse, den såkalte eBorger testen . eBorger er en slags sertifisering som kombinerer opplæring og testing. Målet er at den enkelte behersker de mest grunnleggende funksjoner i operativsystem, Internett, e-post og tekstbehandling. Testen er et produkt fra Datakortet a.s., men ligger på et noe lavere nivå enn selve Datakortsertifiseringen. 25% av elevene klarte ikke denne testen. Dette er tankevekkende, fordi eBorger testen kun avdekker basiskunnskap

som må anses som et minimum for å kunne være en fullverdig borger i Norge i dag. Man skal kunne undersøke utdanningstilbud, finne fram kinoer, levere selvangivelse og bestille reiser på nettet.

2.2.3. Infrastruktur

Programmet HØYKOM-Skole [17] ble etablert høsten 2002 som en del av HØYKOM-programmet for å stimulere skolene til å tilknytte seg bredbåndsnett og ta i bruk pedagogiske bredbåndsapplikasjoner. I en undersøkelse gjort av Abelia til bruk i en høringsuttalelse til UFD om digitale læringsressurser, konkluderes det med at ni av ti norske skoler har for dårlig internettkapasitet [18]. Abelia er foreningen for IKT- og kunnskapsbedrifter i NHO. Det kommer stadig bedre verktøy for undervisning ut på nettet, med plasskrevende lyd-, bilde- og animasjonsfiler. Skal skolene være i stand til å utnytte disse ressursene er det viktig med tilstrekkelig kapasitet på linjene. HØYKOM programmet skal stimulere skolene til å installere bredbåndskapasitet og ta i bruk pedagogiske bredbåndsapplikasjoner. I tillegg satser departementet på prosjekter med formål å veilede skoleeierne i denne sammenhengen, samt å etablere anbefalinger som disse kan anvende når infrastrukturen skal oppgraderes.

2.2.4. Digitale læringsressurser, læreplaner og arbeidsformer

Skolenettet og Utdanning.no er nettportaler etablert gjennom de to foregående handlingsplanene. Disse skal være inngangsporter til digitale læringsressurser.

Utdanning.no dekker hele utdannings-spekteret (grunnopplæring, høyere utdanning og voksnes læring). Portalen samler nettbasert informasjon, digitale læringsressurser og tjenester knyttet til utdanning på tvers av sektoren. Lærere får anledning til å publisere sine egne undervisningsopplegg i portalen, og materialet blir dermed gjort tilgjengelig for alle. Læringsressursene blir kategorisert og kvalitetssikret av redaksjonen for Utdanning.no.

Skolenettet.no er en nettportal for grunnopplæringen som retter seg mot både elever, lærere, foreldre og andre som er interessert i skole og læring. Skolenettet skal fremme bruk av IKT i skolesektoren, og inneholder på lik linje med Utdanning.no en mengde kvalitetssikrede læringsressurser for skolens fagområder samt nyhetsstoff, læreplaner og fagstoff. Skolenettet drives av Lærings-senteret, et nasjonalt kompetansesenter for utdanningssektoren.

2.2.5. Standardisering og bruk av åpen kildekode

Program for digital kompetanse støtter arbeidet med åpne kildekode-løsninger for skolesektoren. Fri programvare (open source) betyr at kildekoden er fritt tilgjengelig for

alle, og at brukeren ikke er bundet til en bestemt leverandør. Prosjektet SkoleLinux [19] er et eksempel på hvordan åpne kildekode-løsninger kan medføre omfattende gevinster både økonomisk og samfunnsmessig. Skolelinux er en dataløsning som er skreddersydd etter skolens behov og ressurser. Det er et ferdig datasystem for skolene, der skolen selv ikke trenger sette sammen enkeltkomponentene.

I tillegg til å satse på åpen kildekode jobber departementet også for standardisering av e-læringsressurser. Prosjektet e-standard [20] skal bidra til å fremme global kompatibilitet og portabilitet mellom forskjellige systemer på e-læringsområdet.

2.3. Bruk av GIS i undervisning

Det finnes allerede en del prosjekter som involverer GIS og geodata i undervisningssammenheng, både nasjonalt og internasjonalt. Samtidig legges det opp til større fokus på dette temaet i nye læreplaner. I undersøkelser som er gjort konkluderes det med at bruk av GIS og geodata i undervisning har mange fordeler.

2.3.1. Om begrepet "Community Mapping"

På den store miljøkonferansen i Rio i 1992 ble det enighet om et dokument som tok for seg de viktigste miljøproblemene i verden. Dette ble kalt Agenda 21. Lokal Agenda 21 er en oppfordring til kommunene om å gå i dialog med innbyggerne, frivillige organisasjoner og næringsliv for å sette i gang prosesser for en bærekraftig utvikling. Dette innebærer å bruke ressursene på jorda slik at alle mennesker får tilfredsstilt grunnleggende behov, samtidig som man tar vare på naturen og dermed sikrer at også kommende generasjoner kan få tilfredsstilt sine behov. Begrepet "Community Mapping" stammer fra USA og ble betegnelsen på beste fremgangsmåte for å nå ovennevnte mål. I Community mapping prosjekter jobber elever, lærere og kommuneplanleggere sammen for å avdekke og lære mer om det lokale miljøet og de ressurser som måtte finnes der. Sammen håndteres autentiske problemstillinger med støtte i forskjellige kartleggingsteknologier som GIS, GPS og satelittbilder. I slike prosjekter undersøkes sosiale, økonomiske og økologiske sammenhenger i lokalmiljøet. Fordelen for de unge er at de lærer både matte, vitenskap og geografi samtidig som de bidrar verdifullt til sitt eget lokalsamfunn. Lokal Agenda 21 og Community mapping prosjekter i Norge omtales nærmere i [Seksjon 2.3.2.3](#).

2.3.2. Skoleprosjekter som involverer geodata

Hvis vi retter blikket internasjonalt, finnes det allerede flere store prosjekter hvor skoleelever samarbeider med forskere for å oppdage, samle inn og analysere geodata. Dette kan være migrasjonsmønstre, klima, det biologiske mangfoldet, dyreliv, og andre aspekter ved det lokale og globale økosystemet.

2.3.2.1. GLOBE

GLOBE [21] er et slikt prosjekt som tilbyr elevene muligheten til å lære ved å selv være med ute i felten og måle forskjellige tilstander. Resultatene rapporteres inn via Internett og det er mulig å lage kart og grafer på GLOBE's hjemmeside for å analysere datasettene. GLOBE er et globalt samarbeidsprosjekt med utspring i USA. Prosjektet får støtte fra blant annet NASA, U.S State Department og en rekke universiteter, skoler og andre ikkestatlige organisasjoner. Over 15 000 skoler har deltatt i programmet allerede.

2.3.2.2. GLOBALIS

Her i Norge er det et prosjekt som skiller seg ut når det gjelder å ta i bruk geodata i undervisningssammenheng. Dette prosjektet har fått navnet GLOBALIS [22], og er et samarbeidsprosjekt mellom en rekke forskjellige etater. Hovedformålet med GLOBALIS er å gjøre statistikk som FN og andre internasjonale organisasjoner samler inn hvert år tilgjengelig på en enklere og mer visuell måte. Portalen inneholder en stor database hvor FN-statistikken er forklart og kategorisert etter tema. Men noen få tasteklikk kan man få produsert fargerike kart som viser verdens tilstand på ulike områder. GLOBALIS er veldig skreddersydd med tanke på undervisning. Her finnes ferdig oppstilte prosjektforslag og oppgaver som kan integreres direkte i denne sammenhengen. Dette er et verktøy som er enkelt å ta i bruk, men et kritikkpunkt kan muligens være at det gir lite rom for individuelle tilpassninger. Samarbeidspartene i prosjektet er bl.a. FN-sambandet, GRID-Arendal/UNEP, Global Virtual University (UNU), FN's utviklingsprogram (UNDP) og Høgskolen i Hedmark . GRID-Arendal er offisiell samarbeidspartner til FNs miljøovervåkningsprogram, UNEP, og produserer mye grafikk og kart for FN. Senteret har deltatt aktivt i utvikling og driftingen av GLOBALIS, og bidrar også med statistikk og kartmateriale. FN-sambandet er et uavhengig informasjonssenter som sprer kunnskap om FN for å skape interesse for og debatt om internasjonale forhold. Det er FN-sambandet som koordinerer utviklingen av portalen. Høgskolen i Hedmark, avdeling for lærerutdanning, involverer studenter som tar studiet IKT og samfunnsfag til å se på den pedagogiske bruken av Globalis.no.

2.3.2.3. Nettverk for miljølære

Begrepet "Community Mapping" er ikke nytt i Norge. Her hos oss går fenomenet under begrepet "Nettverk for miljølære". Siden 1986 har UFD gjennomført flere miljøundervisningsprosjekter i norske skoler innenfor rammen av et OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) prosjekt kalt ENSI (Environmental and School Initiatives) [23]. ENSI prosjektene har gjennomgått tre faser, med påfølgende evaluering av resultatene. Hovedmålet med ENSI er å knytte miljøopplæring til skoleutvikling, og å undersøke hvordan arbeid med miljø i en praktisk sammenheng kan støtte utviklingsarbeid mellom forskjellige skoler og eksterne ressurser. ENSI del en fokuserte på samarbeid mellom skoler og eksterne aktører med uteundervisning og

praktiske målinger av naturfenomener. I ENSI del to var fokuset rettet innad på skolene, med utvikling av nye læreplaner og tre viktige opplæringsprogram i miljøundervisningen: Vanda (Vanndatabase), MEIS (Miljø, Energi og Inneklima i Skolen) og Kystprogrammet. I kystprogrammet er 10 - 15.000 skoleelever med på en systematisk overvåkning av store deler av norskekysten. I ENSI del tre er hovedfokus på å få ytterligere kjennskap til hvilke tiltak som må iverksettes på sentralt nivå for å støtte skolene i miljøarbeidet.

Nettstedet miljolare.no er etablert i forbindelse med ovennevnte prosjekter. Her finner man referanser til omlag 150 fordefinerte aktiviteter om hvordan undervisningen kan tilrettelegges for å ivareta relevante miljøspørsmål. Man finner også faglig informasjon og annet bakgrunnsstoff.

Portalen er meget innholdsrik og skal også fungere som en møteplass for skoler, miljøvernforvaltningen, forskningsinstitusjoner og frivillige organisasjoner. Skolene skal kunne hente ut informasjon, men får også anledning til å levere informasjon fra forskjellige skoleprosjekter. Prosjektdataen legges inn i en felles database og skolen kan dermed bidra med data som er nyttige både for skolen selv, andre skoler, miljøforvaltning og forskning. Alle aktivitetene som foreslås på nettstedet er knyttet til de aktuelle læreplanene. For skolebarna er medvirkningen i slike prosjekter en gylden anledning til å samarbeide med den lokale forvaltningen og forskningsinstitusjoner om å undersøke, bevare eller forbedre miljøet i nærområdet. Dette er også i tråd med intensjonene bak Lokal Agenda 21.

Den daglige driften av Nettverk for miljølære blir utført av Skolelaboratoriet i realfag ved Universitetet i Bergen, og Norsk institutt for luftforskning (NILU). Dette gjøres på oppdrag av og sammen med Utdanningsdirektoratet. En rekke andre departementer og ulike forskningsmiljø står også som bidragsytere til portalen.

2.3.2.3.1. Om bruk av kart i miljolare.no

Databasen i Nettverk for miljølære inneholder innsamlet data helt tilbake til 1989. Portalen tilbyr standard skjemaer for registrering av nye data. Det er imidlertid ikke mulig å få visualisert funnene umiddelbart ved hjelp av kart. Det eneste som vises er oversiktskart med undersøkte områder. I prosjektet "Fenologi og Satelittbilder" er det laget en kartløsning for å visualisere innsamlet data. Denne klienten fungerer imidlertid ikke helt som den skal, idet kartlag ser ut til å forskyves i forhold til hverandre. Brukere av portalen miljolare.no beskriver også at det kan være vanskelig å få tak i riktige kartkoordinater når ny data skal registreres. For å få til dette riktige henvises brukerne til å benytte kartportalen Norgesglasset.no. Her er det mulig å finne riktige koordinater til stedfesting av funn, selv om dette kan virke litt tungvint.

2.3.2.3.2. Evaluering av ENSI del tre

Hovedkonklusjoner fra evalueringsrapporten ENSI del tre var følgende [24]:

1. Elevene hadde til tross for intensjonene lite kontakt med eksterne samarbeidsparter.
2. Med hensyn til nytteverdi mener de deltakende skolene at de fikk god erfaring med prosjektarbeid, både i kunnskapstilegnelse og i læreglede. Samtidig fikk de et mer bevisst forhold til innemiljø. Dette gjalt skoler som deltok i MEIS, et Enøk-prosjekt for innemiljø.
3. I etterkant ser man nå integrering av miljøkomponenter i de fleste fag. Det har blitt flere tverrfaglige prosjekter, flere aldersblandede prosjekter, flere prosjekter som skolen samlet deltar i, og flere prosjekter hvor det er systematikk i samarbeid med foreldre og andre fra skolens nærmiljø.
4. Praksiserfaringene med tema- og prosjektarbeid har økt sterkt. Et viktig og sentralt element i denne sammenhengen er at endringene har gått fra lærerstyrte til elevstyrte arbeidsformer.
5. IKT har imidlertid blitt lite nyttet i prosjektene. I begynnelsen ble integrering av IKT-verktøy opplevd som et stort problem. Dette særlig fordi skolene manglet maskiner og kompetanse, men også fordi det ble investert mye tid og penger inn i noe som hos enkelte aldri fungerte.

Det virker dermed ikke som om IKT ikke har vært noe hovedtema i gjennomføringen av ENSI. Hovedfokus har vært å få erfaring med praktisk prosjektarbeid og forståelse for miljøproblematikken. Det er grunn til å tro at større fokus på IKT i fremtiden vil gjøre disse prosjektene enda mer verdifulle pedagogisk sett.

2.3.3. Pedagogiske aspekter ved bruk av GIS i skolen

Det er viktig å se på den pedagogiske nytteverdien innføring av GIS og geodata i undervisningssammenheng kan ha. Siden det er gjort få forsøk med slike prosjekter her hjemme, er det nødvendig å rette blikket internasjonalt. Vi finner dokumentasjon fra slike prosjekter både i USA, Danmark og Storbritannia.

2.3.3.1. Pedagogiske tradisjoner

Konstruktivisme

Begrepet konstruktivisme stammer fra de russiske psykologene Bakhtin og Vygotsky. Disse mente at læring er en aktiv konstruksjon av kunnskaper og ferdigheter. Det vil si at

mennesker selv er aktive og skapende i læringsprosessene, og at slik læring bygger på deres tidligere erfaringer [25]. En lærers funksjon blir dermed å forklare, støtte og diskutere med den lærende underveis i læringsprosessen.

Behaviorisme

Behaviorismen er en annen pedagogisk tradisjon som bygger mye på det teoretiske grunnlaget som ble fremsatt av B.F Skinner i [26]. I motsetning til det konstruktivistiske synet på læring blir viten sett på som universell, objektiv og uavhengig av det lærende mennesket. En elev bruker sansene for å ta til seg viten, og en lærers rolle blir å formidle. Hovedoppgaven for læreren blir å dele viten og ferdigheter opp i små pakker som presenteres i en forutbestemt sekvens som en del av et hele. Elevene testes underveis og blir belønnet for å kunne gjenskape den realiteten som læreren har presentert.

GIS i undervisning i forhold til pedagogiske tradisjoner

GIS i undervisning ser ut til å passe godt inn i et konstruktivistisk syn på læringsprosesser [27]. Grunnsubstansen i konstruktivismen er at læring er en aktiv prosess. Den lærende starter ikke på et nullpunkt, men bygger som nevnt videre på allerede eksisterende erfaringer. Siden konstruktivismen gjorde sitt inntog som metafor i didaktisk tenkning i 1970 årene, har det utviklet seg en rekke forskjellige retninger. Den trivielle konstruktivisme er i god overensstemmelse med definisjonen ovenfor, og bygger mye på Piagets forskning. Piaget fokuserte på individuell læring, en læring som ikke skulle være sekvensbestemt. En annen retning er sosialkonstruktivisme, hvor man anerkjenner at de lærende har synspunkter og holdninger som det må tas hensyn til hvis det skal oppnås meningsfylt læring. Denne tenkningen har sine røtter i Vygotskys tenkning med fokus på læring i samarbeid med andre (kollaborativ læring). Essensen i Vygotskys tenkning er at læring og kognitiv utvikling er en kommunikativ prosess som er sosialt vinklet i større grad enn individuell. Viten deles og forståelse konstrueres i kulturelt formede rammer. Det å skape rammer som er likt det elevene møter utenfor skolen er best egnet til konstruktive læringsprosesser. Elever bør lære å utvikle ferdigheter for å takle autentiske oppgaver, en tilnærming vi finner igjen i community mapping prosjekter. Slike prosjekter oppmuntrer til samarbeid om autentiske oppgaver. En slik læringsprosess handler om problemløsning i langt større grad enn det å lære seg å huske noe utenat.

2.3.3.2. Undersøkelser gjort vedrørende bruk av GIS i undervisningssammenheng

GIS i grunnskolen

En undersøkelse [27] som ble gjennomført i en 5. klasse i Missouri, USA, hadde to formål: At barna skulle lære om GIS og at de skulle lære med GIS. Barna skulle bruke GIS som et verktøy for å finne løsningen på et problem i tilknytning til deres eget

nærmiljø. En ny lekeplass skulle etableres, og elevene skulle finne en egnet plassering. Barna måtte selv sette opp hvilke kriterier de syntes var viktigst med hensyn til beliggenhet. GIS hjalp elevene med å sortere og sammenstille disse kriteriene. Datagrunnlaget baserte seg i stor grad på demografiske data fra de lokale myndighetene. Prosjektet bygger helt klart på et konstruktivistisk læringssyn og kollaborativ læring. Hovedkonklusjonen etter prosjektet var at barna ble bedre til å analysere geografisk informasjon og å svare på geografiske spørsmål. I tillegg ble motivasjonen til å lære geografi mye større. Dette ble dokumentert i en spørreundersøkelse blant elevene. Etter gjennomføringen av prosjektet konkluderes det med følgende anbefalinger:

1. I slike prosjekter bør man benytte seg av lokale data og et autentisk problem. Det å jobbe med problemstillinger som barna har kjennskap til fra før virker veldig motiverende.
2. GIS programvaren bør tilpasses elevenes nivå. I denne undersøkelsen ble det brukt mye tid på å tilpasse og forenkle brukergrensesnittet til GIS-applikasjonen. Dette for å forhindre frustrasjon som kom fra manglende beherskelse av selve programvaren.
3. Barna bør jobbe i grupper. Det er viktig å utnytte fordelene med kollaborativ læring i slike prosjekter.

Effekten av GIS på elevers holdninger

Å måle GIS' innvirkning på elevenes holdninger, motivasjon og evne til å resonnerer var hovedformålet med en annen undersøkelse utført i USA [28]. I løpet av en treårsperiode fikk elevene jobbe med GIS relaterte problemstillinger i tilknytning til fire forskjellige fag. GIS-verktøyet som ble benyttet var ESRI's ArcView. Spørreundersøkelser ble utført før og etter at elevene hadde gjennomført disse prosjektene. Til sammen deltok 109 personer fra to forskjellige skoler. Hovedkonklusjonen ble at elevenes holdninger endret seg positivt fordi GIS økte relevansen av faget, og samtidig fremmet det evnen til å fokusere målrettet. Elevene syntes fagene ble mer nyttige når de fikk bruke GIS, og det oppmuntret dem til å yte litt ekstra når de holdt på med GIS-relaterte problemstillinger. Det at elevene så økene relevans av fagene gjorde også at de klarte å konsentrere seg bedre. De var rett og slett mer fokuserte. Undersøkelsen viste også at mange følte at de behersket omgang med informasjonsteknologi og PC'er på en bedre måte i etterkant. Gjennom prosjektene hadde de fått økt selvtillit og behersket datakodning, administrering og manipulering av prosesser i GIS på en bedre måte. De forbedret sin evne til å resonnerer og angripe komplekse problemstillinger, noe som førte til en følelse av mestring. I den grad undersøkelsen viste forandring av holdninger til det negative, så handlet dette mye om mestringen av GIS-programvaren. ArcView er relativt sofistikert programvare som er tiltenkt det profesjonelle markedet. Det var ikke meningen at

elevene skulle lære å mestre ArcView helt og holdent. Det hentydes også at slik "frustrasjon" til og med kan være en katalysator for effektiv læring.

En annen lignende undersøkelse [29] tok for seg effekten av GIS på elevers holdninger i et problembasert prosjekt som hadde en varighet på to uker. Problembasert læring (PBL) som metode tar sitt utgangspunkt i at elevene selv skal finne ut hva som er deres eget læringsbehov. Den typen oppgaver som presenteres i PBL er vanligvis nært relatert til reelle situasjoner, eller bygger direkte på aktuelle hendelser. Relevansen til den typen situasjoner studentene vil møte i aktiv yrkesutøvelse er tydelig. Det aktuelle prosjektet ble utført i forbindelse med faget geovitenskap. Elevene ble delt i to grupper, hvorav den ene gruppen skulle bruke GIS i dataanalysen, og den andre gruppen vanlige papirkart. Elevenes holdninger og tiltro til egne ferdigheter i forbindelse med informasjonsteknologi, samt deres vitenskapelige prestasjon ble målt i denne undersøkelsen. Når det gjaldt evnen til å analysere data, det vil si beherskelsen av geografiske og matematiske aktiviteter, var det lite forskjell å spore mellom gruppene. Bruken av GIS førte likevel til at den ene gruppen relativt raskt endret fokus fra å spørre HVOR ting skjer til å spørre HVORFOR ting skjer. Slik analytisk tenkning ble dramatisk forbedret ved bruk av GIS. I forhold til holdninger og tiltro til egne ferdigheter merket man også en markant forbedring i den gruppen som benyttet GIS i prosjektet.

2.3.4. Etterutdanning for lærere

Et av de største problemene med å få introdusert GIS i USA og i Storbritannia har vært mangel på GIS-utdanning av lærere [29], [30], [31]. Dette gjelder både i selve lærerutdannelsen og i etterutdannelsen av lærere.

På NTNU i Norge er det nettopp blitt opprettet et nettbasert etterutdanningskurs for lærere med tema GIS i skolen. I beskrivelsen av formålet med kurset heter det følgende: [Geografi er et fag i endring og det er i år skrevet forslag til nye læreplaner i geografi. Stadig utvikles det nye digitale læremidler for skoleverket spesielt eller for allmuen generelt. Kart er alltid blitt benyttet for å formidle kunnskap om steder, men i dag benyttes gjerne digitale kart i såkalte geografiske informasjonssystemer (GIS). Det kan være utfordrende som lærer å måtte ta stilling til ny læreplan og eventuelt benytte seg av nye IKT verktøy, digitale læremidler og ikke minst om du ønsker å ta i bruk GIS i undervisningen. [32]]

Kurset startet opp i april 2005 og i denne forbindelse ble det også avholdt en minikonferanse ved NTNU om nettopp dette temaet; IKT, ny læreplan og geografi. Her ble det tatt opp temaer som læring med IKT, om skolen har behov for elektroniske kart, IKT i geografifaget, arbeidet med ny læreplan i geografi og hvilken nytte GIS kan være for læring. Kurset tilbys i samarbeid med Geodata.no, som er Norges største tilbyder av ESRI programvare.

I en artikkel [33] skrevet av Jan Ketil Rød, Svein Andersland og Olav Fjær, alle med tilknytning til Geografisk Institutt, NTNU, vises det til vellykkede prosjekter med GIS i skolen både i Danmark og på Stord.

På Stord er det høstet gode erfaringer med bruk av GIS i prosjektarbeid på ungdomstrinnet. Forsøk gjort både i Danmark og på Stord viser at det er viktig at elevene selv er med på å samle inn data. Fenomener og prosesser som studeres blir dermed mer håndgripelige, og elevene får et annet eierskap til de data de jobber med.

Om læring med og om GIS sier forfatterne at GIS-verktøyet er populært blant elevene, og at lærerne opplever at bruken av GIS bidrar positivt til et godt læringsmiljø. Det fremhever problemløsning og gjør analyser av geografiske data mulig, samtidig som det støtter tverrfagligheten. Det hevdes likevel å være en utfordring å finne et GIS-program med et såpass enkelt brukergrensesnitt, at det ikke er det tekniske men det faglige som er i fokus.

Elevene får ved å benytte GIS erfaring med hvordan de skal lage kart, diagrammer og tabeller. Det er veldig viktig at de også lærer å tolke disse representasjonene, og å analysere geografiske fordelinger og mønstre som de ser i kartene. Da vil elevene ikke kun lære om GIS men også med GIS slik at GIS fungerer som et verktøy for kritisk tenkning i en faglig sammenheng.

I artikkelen blir det også poengtert at det er viktig med opplæring av lærere. Det vises til at i Danmark har 2/3 av lærerne i den videregående skole fått etterutdanning i GIS.

2.3.5. Om prosjektet "GIS i skolen", Danmark

I Danmark er man kommet et god del lenger med integrering av GIS systemer i skolen. Her er gjort flere grundige forsøk og effekten er veldokumentert. InformiGIS, Danmarks hovedleverandør av ESRI-produkter, tilbyr i denne forbindelse en skolepakke med GIS-verktøy og data som er skreddersydd for bruk i grunnskolen.

I regi av det danske utdanningsministeriet har man satt i gang en handlingsplan kalt IT, medier og folkeskolen. Formålet med denne handlingsplanen er å styrke den pedagogiske anvendelsen av IT og andre medier i undervisningen, og gjøre IT og medier til medspiller og drivkraft i skolehverdagen. Skoler og kommuner skal utvikle undervisningen i samarbeid med forskere, etterutdannelsesinstitusjoner, forlag, IT- og medieeksperter samt andre relevante fagpersoner [34].

Et av prosjektene i tilknytning til denne handlingsplanen er "GIS i skolen". Formålet med prosjektet var som følger:

1. Å introdusere og utvikle et digitalt grunnverktøy til bruk i prosjekter.
2. Å lære opp lærere og elever til å anvende GIS i relevante sammenhenger i en rekke fag, samt oppmuntre til tverrfaglig undervisning.

-
3. Å bruke GIS-verktøyet som støtte for det moderne læringsbegrep. Dette betyr at elevene tar utgangspunkt i reelle problemstillinger, selv setter opp hypoteser, samler inn og bearbeider data og utsagn, analyserer, vurderer og tar stilling til resultatet. I så måte er dette med på å støtte klare faglige mål.
 4. Å utvikle samarbeid og dialog med andre skoler, lokalsamfunnet, kommunene, myndighetene og næringsliv med utgangspunkt i felles anvendelse av GIS. Det settes fokus på demokratibegrepet i form av deltakelse i lokale og nasjonale problemstillinger.
 5. Å la deltakelsen i utviklingsprosjektet være et bidrag til skolens IT-handlingsplan. Dette skal gjøre at prosjektene får merkbar innflytelse på lærernes og elevenes IT-kompetanse.

På nettstedet for prosjektet beskriver deltagende skoler sine erfaringer med innføringen av GIS i skolen. En lærer beskriver:

[“For eleverne er det ikke bare geografi,” siger Matilde og fortsætter: “De arbejder med kortlægning og forståelse af deres lokalområde, de kategoriserer, puttet i grupper, finder ud af at analysere, vurdere og anvende data. For mig betyder det ikke så meget om eleverne kan sætte fag på. Nogen gange dræber kravet om faglighed og fagdeling elevernes egne intentioner og evne til at tænke selv.”]

Til våren skal denne klassen på tur til Island. Her skal det samles inn relevant data om Islands geologi og biologi, men GIS skal også brukes i arbeidet med å kartlegge historie og språk. Utfordringen her blir å finne GIS-materiale som er spesifikt nok til bruk i denne sammenhengen.

Den danske læreren beskriver også at det var en fordel at elevene jobbet sammen om problemstillingene. De satt tre stykker ved hver PC. Man skulle kanskje tro at det var mer hensiktsmessig at elevene jobbet hver for seg, men dette var ikke tilfelle. Når eleven sitter alene blir sidemannen uansett konsultert når det oppstår tvil om et eller annet, og det er derfor svært nyttig at de sitter sammen når det jobbes med bearbeiding og analyse av data. Matilde er forøvrig overbevist om at hvis GIS blir integrert i undervisningen, så vil det faglige nivået stige på grunn av elevenes styrkede engasjement og interesse.

Andre erfaringer som ble gjort i de danske prosjektene var:

- Barna fikk en større forståelse for statistikker når de fikk visualisert dem ved hjelp av GIS.
- Barna følte stort eierskap til data som de hadde samlet inn selv, og det var viktig for gjennomføringen av prosjektet og motivasjonen.

-
- For å kunne utnytte GIS-verktøyet skikkelig må man ha kjennskap til programmet og teknologien. Nødvendig hardware må også være på plass
 - Innføring av GIS i undervisningen virket svært motiverende på en klasse som ble betegnet som "dårlig".
 - Det var motiverende for barna at målingene som ble gjort inngikk i en større sammenheng.

I forskningsrapporten [35] som er kommet i kjølvannet av prosjektet konkluderes det med følgende:

Barna lærte som følge av prosjektet mer om GIS en av GIS. Det ble avsatt for lite tid til å gjøre prosjektet, man rakk ikke å komme over bøygen å lære verktøyet for å se de muligheter som finnes. Det levnes imidlertid ingen tvil om at GIS har potensiale til å utvikle en dypere faglig læring, det kom bare ikke til syne i de aktuelle prosjektene det her henvises til. For å få til effektiv læring med GIS kreves en lengre implementeringsperiode og man mener også at to timer i uka (geografitimene) er for lite tid. GIS kan med fordel integreres i andre fagområder også.

2.3.6. Forslag til nye læreplaner i skolen

Forslag til nye læreplaner i den videregående skolen ble offentliggjort i vår. Disse planene skal først ut til høring og ventes å være ferdigbehandlet og vedtatt i desember i år. Geografifaget styrkes idet det blir nytt obligatorisk fellesfag også i studieretninger hvor det før ikke var tatt med. Forøvrig blir geografifaget opprettholdt som fellesfag med to timer i uka i videregående opplæring, og faget geofag blir programfag i studieretning for realfag i den videregående skolen. For fagene geofag og geografi er følgende fastlagt i de foreløpige læreplanene:

GEOFAG

[Dette hovedområdet inneholder redskaper som brukes profesjonelt i geofagene, og som eleven må anvende i sin kunnskapsutvikling. Felles for geofagene er at kartlegging og kart alltid har stått og fortsatt står meget sentralt både i rutinearbeid og forskning. I avanserte dataprogrammer kan en legge ulike temakart oppå hverandre. Det gir oss mye informasjon om et område på kort tid. Digitale kart og GPS (global position system) har revolusjonert vår karthverdag og det er viktig at elevene får ta del i dette. Internettet gir tilgang til GIS (geografisk informasjonssystem) og annen bakgrunnsinformasjon, statistikk, satellittbilder, radarplott, værkart, værprognoser, osv. [36].]

GEOGRAFI

[Hovedområdet omfatter anvendelse av nødvendige geografiske verktøy som kart, statistikk, diagrammer og geografiske informasjonssystemer (GIS). Området legger opp til bruk av geografiske kunnskaper på ekskursjon og skal gi oversikt over geografiske hovedtrekk lokalt og globalt.]

I tillegg nevnes eksplisitt at eleven skal lære å bruke digitale verktøy, utforske nettstedet, utøve kildekritikk og nettvett i bruk av nettsteder, hente informasjon fra nettsteder, plukke ut relevant informasjon om geografiske temaer, orientere seg om personvern og opphavsrett, bruke internettbasert kommunikasjon og geografiske informasjonssystem (GIS) og framstille eget arbeid ved hjelp av presentasjonsverktøy [37].

For grunnskolen foreligger det også nye læreplaner. Fra og med 7. årstrinn er det forventet at elevene skal kunne: " lese og bruke papirbaserte og digitale kart og lokalisere geografiske hovedtrekk i eget fylke, nabofylkene, de samiske bosettingsområdene, Norge, Europa og andre verdensdeler". Digitale kart kommer inn som en viktig bestanddel i undervisningen på ungdomsskoletrinnet.

Hvis disse læreplanene blir godkjent betyr det at de unge må lære seg å benytte Internett for å finne geografisk informasjon, og lærerne får i oppgave å legge til rette undervisningen slik at ungdommene lærer seg å benytte GIS verktøy og samtidig ser nytten av slike hjelpemidler. Dette representerer en spennende utfordring for skolesektoren.

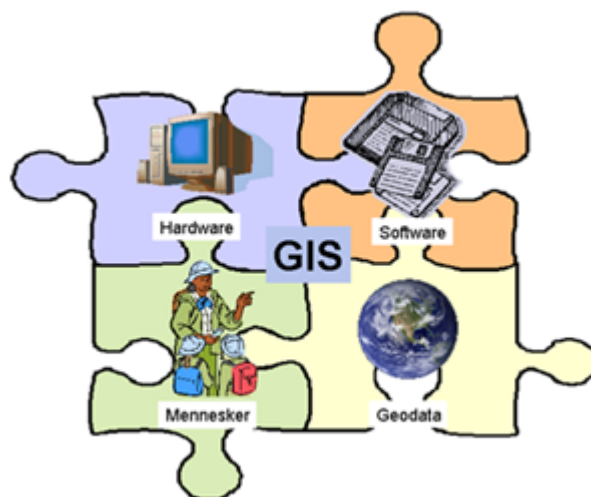
2.4. Konklusjon

På den ene siden har vi en skolesektor som ønsker å integrere IKT i undervisningen, og på den andre siden et nasjonalt kartmiljø som er i ferd med å gjøre store mengder geodata, både basis og tematiske, tilgjengelig for allmennheten. Det skulle dermed være grunnlag for å se nærmere på hvordan slike ressurser kan utnyttes i undervisningssammenheng. Vi har tilgjengelig teknologi, vi har dataen og vi har viljen til å benytte disse ressursene.

Norge digitalt samarbeidet sikrer tilgang til basiskartdata fra Statens kartverk, og tematiske data fra en rekke offentlige leverandører. Styrken i fremtidig bruk av disse dataene ligger i muligheten til å kunne kombinere, det vil si lage egne individuelle kart. Dette kan integreres i forskjellige prosjekter, og gir anledning til å oppdage nye spennende sammenhenger. Vi kan for eksempel hente inn et topografisk kart fra kartverket, legge over en oversikt over forurensede områder fra Statens forurensningstilsyn, og så supplere med data fra Direktoratet for naturforvaltning som viser områder hvor det finnes rovdyr. Å få visualisert slike data, og samtidig ha friheten til å kunne kombinere etter eget ønske, skulle kunne gi grunnlag for mange spennende analyser. Gitt at man i tillegg har anledning til å visualisere egne innsamlede data, er veien åpen for en helt ny epoke når det gjelder bruk av geodata i undervisningssammenheng. Dette kan være feltundersøkelser som utføres av elevene selv, kanskje i sammenheng med miljølære.no, studier hvor man ser på fuglelivet i gitte områder, trafikk tettheten på veiene, bosettingsmønster og andre aspekter i lokalmiljøet. Det er bare fantasien som setter grenser. På en slik måte blir ikke IKT integrert i undervisningen som et mål i seg selv, men som et verktøy som understøtter prosjektprosessen.

GIS i undervisning støtter et konstruktivistisk læringssyn, med fokus på autentiske problemstillinger. Læring skjer ved gjennomføring av praktiske oppgaver. Nettverk for miljølære tar opp intensjonene i Lokal Agenda 21, og blir et verktøy for bærekraftig utvikling. Undersøkelser viser at jobbing med GIS har mange positive effekter på elever. De får bedre motivasjon, er mer fokuserte og får bedre selvtillit i omgang med IKT. I tillegg stimulerer slike prosjekter til analytisk tenkning, man beveger seg fort fra å spørre HVOR ting skjer til å spørre HVORFOR ting skjer. Noen av hovedkonklusjonene med hensyn til slike prosjekter kan oppsummeres følgende:

1. Prosjektene bør ha fokus på et problem i elevenes nærmiljø. Dette fører til et sterkere engasjement og elevene føler at de bidrar i lokalsamfunnet.
2. Det påpekes at lærere må få hevet sin kompetanse på GIS. Dette er avgjørende for en vellykket integrering av GIS i undervisning. Opplæring bør skje i lærerutdanningen eller ved kursing i etterkant.
3. GIS-verktøyene som benyttes i disse prosjektene må ha et veldig enkelt brukergrensesnitt. Bli programvaren for komplisert ender det ofte med at elevene lærer mer om GIS enn med GIS, og det er sjelden målet.



Figur 2.6. Arbeid med GIS gir elevene mulighet til å kombinere ferdigheter.

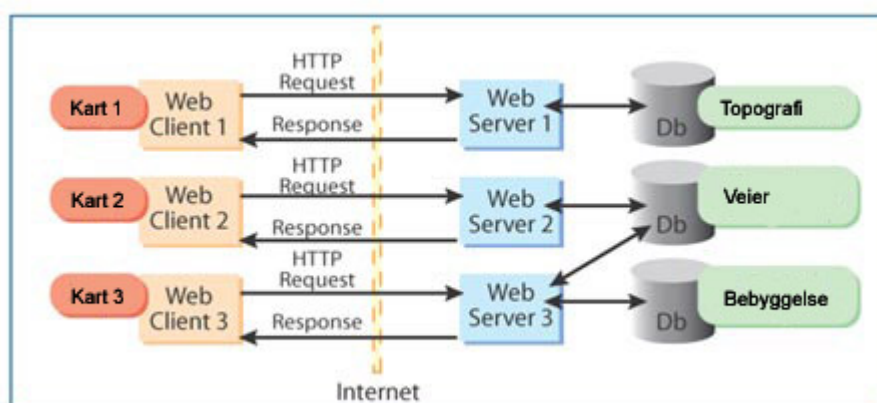
Hvis de nye læreplanene i skolen blir vedtatt er det banet veg for at GIS og geodata skal inn også i den norske skolen. Et annet viktig aspekt med de forsøk som er gjort vedrørende integrering av GIS i undervisningssammenheng, er at man i stor grad tar sikte på å anvende desktop GIS-applikasjoner med fordefinerte datasett. Foreløpig er det ingen som har sett på muligheten av å utnytte de ressurser som finnes på Internett. Fordelene med en slik vinkling på problemstillingen diskuteres inngående i de to neste kapitlene.

Kapittel 3. Web Map Service (WMS) - en felles overbygning for formidling av geodata i Norge

Den informasjonsteknologiske infrastrukturen som ligger til grunn for Norge digitalt baserer seg på åpne standarder og spesifikasjoner. Dette er spesifikasjoner som er utviklet i regi av ISO/TC 211 og Open Geospatial Consortium, Inc. (OGC). Den dominerende standarden som benyttes i portalen GeoNorge.no er Web Map Service (WMS) [38]. Som følge av geodatasamarbeidet i Norge har det som nevnt i [Seksjon 2.1](#) blitt utviklet en rekke klientapplikasjoner som er skreddersydd for visse typer geodata. Serverne som disse applikasjonene henter sine data fra har implementert grensesnittet WMS. I dette kapitlet presenteres hovedinnholdet i WMS spesifikasjonen, først med en introduksjon i [Seksjon 3.1](#), deretter med en beskrivelse av hva som kjennetegner WMS kompatible servere i [Seksjon 3.2](#). En nærmere forklaring på WMS-forespørlene `getCapabilities`, `getMap` og `getFeatureInfo` finnes i henholdsvis [Seksjon 3.3](#), [Seksjon 3.4](#) og [Seksjon 3.5](#).

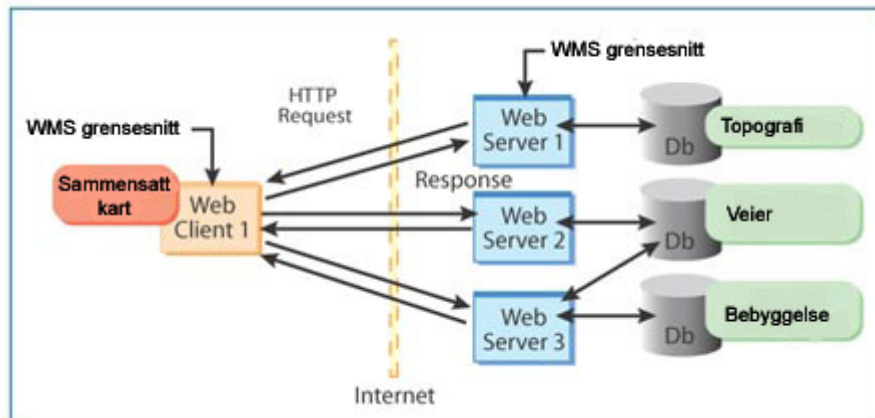
3.1. Web Map Service spesifikasjonen

WMS er en teknologi for å laste ned kartdata over Internett fra kartservere som er WMS kompatible. Det vil si at serverne har implementert WMS grensesnittet. WMS spesifikasjonen er definert av OGC og er en ikkeproprietær teknologi. Ved hjelp av WMS er det mulig å kombinere geografisk informasjon fra ulike kilder i Norge (verden) og dele dette mellom mange brukere og applikasjoner. Tidligere har det vært vanlig at webklienter er hardkodet til å interagere med bare en bestemt webserverapplikasjon. Dette resulterer i at det er vanskelig å få til et samarbeid og kommunikasjon mellom serverne [39]. I geodatasammenheng betyr dette at det blir vanskelig å kombinere kartene fra forskjellige servere til et sammensatt kart. Fordelen med WMS spesifikasjonen er at den tilbyr en enkel og standardisert måte å hente ut den ønskede informasjonen på. Det er ikke nødvendig å gå via klientapplikasjonene til de aktuelle tjenestetilbydere. Det åpner seg en helt ny verden når det gjelder tilgjengeligheten av geodata, og dette gjelder selvfølgelig også muligheten til å innhente data fra internasjonale tilbydere.



Figur 3.1. Tre forskjellige klientapplikasjoner er nødvendig for å aksessere data og funksjonalitet som tilbys av tre forskjellige servere.

En WMS leverer bilder med kartografi, dette kan være en PNG, JPG eller GIF-fil som er et rasterbilde over det ønskede området. En WMS operasjon, forespørsel og respons, utføres via HTTP (Get/Post). Det er dermed mulig å benytte en vanlig nettleser som klient. WMS klienten har tilgang til alle tilgjengelige WMS servere gjennom et felles grensesnitt. Dette gjør at vi har anledning til å lage individuelt tilpassede kart med GIS data som stammer fra mange forskjellige servere.



Figur 3.2. Kun en klientapplikasjon er nødvendig for å aksessere alle tjenester og de data som tilbys av serverne ved bruk av WMS.

3.2. WMS kompatible servere

En WMS kompatibel server implementerer et WMS grensesnitt (WMS interface specification) for å håndtere forespørsler fra klienter og for å sende responser. Dette går i hovedsak ut på å støtte tre operasjoner:

1. *getCapabilities*

Denne forespørselen resulterer i et XML-dokument med informasjon om hva karttjenesten tilbyr.

2. *getMap*

Denne forespørselen definerer de kartlag og kartutsnitt som klienten ønsker å se.

3. *getFeatureinfo* (ikke påkrevet)

En slik forespørsel resulterer i et HTML/XML dokument med egenskapsinformasjon for ett eller flere karttema eller objekter i kartet.

En WMS kompatibel klient kommuniserer med tjenestetilbyderne ved å benytte disse tre funksjonene.

3.3. Forespørselen *getCapabilities*

Denne forespørselen gir oss et XML-dokument med generell informasjon om tjenesten og spesifikk informasjon om tilgjengelige kart. Vi får vite hva vi kan etterspørre hos denne tjenestetilbyderen. Det vi får tilbake er informasjon om:

- Hvilke bildeformater som støttes
- En liste over tilgjengelige SRS (Spatial Reference System)
- En liste over tilgjengelige kartlag (layers)
- Hvilket areal som dekkes
- Om tjenesten tilbyr tilleggsfunksjonen styles

Nedenfor er et eksempel på utformingen av en slik forespørsel URL:

<http://www.demis.nl/mapserver/request.asp?request=GetCapabilities&version=1.0.0>

Tjenestetilbyderen må produsere et XML-dokument som respons på en *getCapabilities* forespørsel, og levere det til klienten via HTTP.

3.4. Forespørselen *getMap*

I en *getMap* forespørsel spesifiserer klienten følgende parametere:

- Hvilke kartlag som er ønsket (layers)
- Eventuelt layerstyles

- Bounding box
- Spatial Reference System
- Bildeformat
- Transparens (default = false)

Nedenfor er et eksempel på en getMap-forespørsel:

<http://www.demis.nl/mapserver/request.asp?Service=WMS&Version=1.1.0&Request=GetMap&BBox=-20,-40,60,40&SRS=EPSG:4326&Width=400&Height=400&Layers=Countries,Borders,Coastlines&Format=image/gif>

Vi ser litt nærmere på selve parameterlisten:

Parametre	Beskrivelse	Vårt eksempel
VERSION= version	WMS-versjon	&Version=1.1.0
REQUEST= GetMap	GetMap-forespørsel	&Request=GetMap
LAYERS= Layer_list	Kommaseparert liste over karttema	&Layers=Countries,Borders,Coastlines
STYLES= style_list	Liste over stiler som korresponderer med temaliste	
SRS= namespace:identifiser	Koordinatsystem som gjelder for box-parameteren	&SRS=EPSG:4326
BOX= minx, miny, maxx, maxy	Utstrekningsrektangel	&BBox=-20,-40,60,40
FORMAT= output format	Format på resultatkartet	&Format=image/gif
WIDTH= output_width	Bredde i piksler på resultatkart	&Width=400
HEIGHT= output_height	Høyde i piksler på resultatkart	&Height=400

Figur 3.3. Parameterliste i forespørselen getMap

Figuren under viser resultatet av spørringen. I kartbildet er kartlagene Countries, Borders og Coastlines kombinert til et nytt sammensatt kart.



@ www.denis.nl

Figur 3.4. Resultatet av forespørselen getMap

3.5. Forespørselen getFeatureInfo

Denne forespørselen returnerer informasjon om bestemte geografiske objekter som vises på det mottatte kartet. Hvis WMS serveren støtter denne funksjonen kan klienten etterspørre nærmere informasjon om valgfrie objekter ved å legge til noen ekstra parametere i forespørsel-URL. Vi må definere et punkt på det mottatte kartet som vi ønsker nærmere informasjon om. Dette gjøres ved å sende X,Y pikselkoordinatene fra det punktet vi ønsker. Øverste venstre hjørnet på kartbildet vårt har koordinatene 0,0. Når vi sender en getFeatureInfo forespørsel inkluderer vi den informasjonen som vi sendte i vår getMap forespørsel. I tillegg angir vi hvilket kartlag vi ønsker nærmere informasjon om, lokalitet og i hvilket format vi ønsker responsen.

Vi ser litt nærmere på disse parametrene:

Parametre	Optional/ Required	Beskrivelse
VERSION=version	R	WMS-versjon
REQUEST=GetFeatureInfo	R	Kopi av GetMap-forespørsel
QUERY_LAYERS=Layer_list	R	Kommaseparert liste over karttema
INFO_FORMAT=output_format	O	Format på responsdokument
FEATURE_COUNT=number	O	Maksimalt antall objekter det skal returneres informasjon om
X=pixel_column	R	X-koordinat for piksler for museklikk i bildeformat
Y=pixel_row	R	Y-koordinat for piksler for museklikk i bildeformat

Figur 3.5. Parameterliste i forespørselen getFeatureInfo.

3.6. Konklusjon

I dette kapitlet har vi sett at WMS er en spesifikasjon som gjør det mulig å laste ned kartdata over Internett fra servere som er WMS kompatible. Spesifikasjonen tilbyr et enkelt grensesnitt mot en rekke geodatatjenester, og en WMS-operasjon utføres via standard HTTP (Get/Post). Det er dermed mulig å benytte en vanlig nettleser som klient for slike forespørsler. Det faktum at en WMS leverer bilder istedenfor selve dataen er noe som gjør tjenesten veldig rask. Dette er et viktig aspekt med tanke på å benytte teknologien i skoleprosjekter. Det kreves ikke sofistikert teknologisk infrastruktur på klientsiden. Det er tidligere påpekt at skolesektoren har en lang vei å gå før den nødvendige infrastrukturen som kreves i Program for digital kompetanse er på plass. Å benytte WMS tjenester krever ikke annen teknologisk infrastruktur enn det som allerede er på plass i det fleste skoler. Det er derfor svært interessant å se på hvordan slik teknologi kan integreres i undervisningen.

Kapittel 4. Skisse av en løsning for å få integrert bruk av WMS og geodata i skolen

I dette kapitlet utdypes behovet for å skape en samlet oversikt over geodataressurser i Norge i [Seksjon 4.1](#). I tillegg diskuteres nødvendigheten av å gi lærere en introduksjon til WMS-tjenester i [Seksjon 4.2](#). [Seksjon 4.3](#) tar for seg kravspesifikasjonen med hensyn til visjonen for prosjektet, en beskrivelse av brukerne og generell utforming av en ressursmodul for lærerne. Fordelene med å benytte online kartressurser diskuteres i [Seksjon 4.4](#), og i [Seksjon 4.5](#) gis det nærmere beskrivelse av noen rammeverk for å implementere WMS klienter. Disse har blitt vurdert i forhold til prosjektet. I slutten av kapitlet, i [Seksjon 4.6](#), skisseres noen mulige anvendelser av ressursmodulen i skolen.

4.1. Behov for en samlet oversikt over geodataressurser i Norge

Da dette prosjektet startet i januar i år var det ingen henvisninger til de ressurser som tilbys via Norge digitalt samarbeidet på relevante skoleportaler (se [Seksjon 2.2.4](#)). Per i dag (juni 2005), er det mulig å finne en lenk til GeoNorges portal på skolenettet.no. Det er imidlertid ingen henvisning til de øvrige ressursene som tilbys via dette samarbeidet. Det er grunn til å anta at de fleste lærere ikke har mye tid til å surfe på nettet for å finne interessante ressurser til bruk i undervisningen. Det er dermed behov for en ressursmodul som presenterer enkle, komplette og gratis læringsressurser på Internett. Som nevnt i [Seksjon 2.3.6](#), er bruk av GIS og digitale kart tema i de nye læreplanene som kom tidligere i år. Hvis disse nye læreplanene blir godkjent, vil lærerne stå ovenfor en utfordring når det gjelder å få integrert denne kompetansen i undervisningen. En modul som samler referanser til slike ressurser vil i så måte være særdeles verdifull.

4.2. Behov for en introduksjon til WMS

Klientapplikasjonene som er utviklet i regi av Norge digitalt samarbeidet er i stor grad bygget opp på samme måte. De tilbyr for eksempel et felles grafisk brukergrensesnitt. De fleste webapplikasjonene har funksjoner for å zoome inn/ut, panorere, få mer informasjon om objekter i kartet og administrere kartlag. Sistnevnte er en av de viktigste fordelene med GIS, det faktum at man har mulighet til å kombinere kartlag (karttema) etter eget behov. Kartlag er en måte å administrere og kategorisere geografisk informasjon på. Brukeren bestemmer hvilke karttema som er synlige i kartet til enhver tid. Denne egenskapen er det viktig å få formidlet til personer som ikke har kjennskap til slike applikasjoner fra før. Den dominerende teknologien som benyttes til utveksling av geoinformasjon i Norge digitalt samarbeidet er WMS. WMS tilbyr også mulighet for å bruke teknologien uavhengig av tjenestetilbydernes klientapplikasjoner. Enhver bruker kan dermed lære å utforme WMS forespørsler og benytte en vanlig nettleser som klient. En introduksjon til teknologien og en innføring i hvordan man kan bruke denne individuelt, blir dermed et viktig aspekt i oppgaven. Selv om mange vil velge å gå via tjenestetilbydernes klientapplikasjoner, kan det være nyttig å vite hva som rører seg bak kulissene. Det er viktig å ha kjennskap til de begreper og forkortelser som det opereres

med i en slik sammenheng, i motsatt fall kan det lett bli en barriere mot å ta i bruk ny teknologi.

4.3. Kravspesifikasjon

Kravspesifikasjonen skal fastlegge og definere ressursmodulens funksjonelle og ytre egenskaper så fullstendig og entydig som mulig, slik at portalens bruksegenskaper blir klart definert. Hensikten med kravspesifikasjon er å sikre at egenskapene ved modulen er de ønskede, at de dekker brukernes behov, og å danne seg et fast fundament for det videre arbeidet med en slik implementering.

Visjon for Ressursmodulen:

Modulen skal gi lærerne en innføring i GIS og gi eksempler på hvordan man kan programmere mot WMS tjenester på Internett. I denne forbindelse skal det også implementeres en WMS klient med et svært enkelt brukergrensesnitt, noe som gjør at elever kan benytte den. Det skal ikke være nødvendig å ha kjennskap til GIS og WMS klienter for å kunne bruke ressursene.

Beskrivelse av brukere:

Ressursportalen er i hovedsak tiltenkt lærere som trenger en innføring i GIS og et grunnlag for å lage egne undervisningsopplegg basert på GIS. Dette kan for eksempel være prosjekter som er tilknyttet miljolare.no. En enkel WMS klient skal kunne brukes av elevene. Det vil være en styrke at barn får visualisert sine resultater umiddelbart etter at en datainnsamling har funnet sted. Slik portalen miljolaere.no fungerer i dag, lagres dataen i en sentral database og det er ikke sikkert at en visualisering vil følge, i alle fall ikke umiddelbart.

Beskrivelse av brukernes behov:

Hvis de nye læreplanene blir vedtatt er det behov for ressurser som gjør at GIS kan integreres i undervisningen. Elevene skal få opplæring i å bruke GIS. Dette krever at lærerne hever sin kompetanse på området, og at elevene får tilgang til GIS applikasjoner med et enkelt brukergrensesnitt.

4.3.1. Beskrivelse av krav til portalen

Funksjonelle krav: Dette er krav som gir svar på hva systemet skal gjøre for hvem. Slike krav spesifiserer en interaksjon som ikke tar hensyn til fysiske begrensninger, det handler om input og output fra det foreslåtte systemet.

Ikke-funksjonelle krav: Dette er krav som definerer spesielle egenskaper ved systemet, begrensninger som det er viktig å ta hensyn til i implementeringen. Dette kan være

egenskaper som ytelse, vedlikehold, plattformuavhengighet og brukervennlighet. Ikkefunksjonelle krav representerer de fysiske begrensningene i forhold til de funksjonelle kravene [40].

1. *Krav funksjonelt:*

Ressursmodulen skal tilby en oversikt over geografiske ressurser som tilbys på nettet.

Dette vil bli med hovedfokus på norske tjenestetilbydere. På sentrale utdanningsportaler finnes det ingen komplett oversikt over de ressurser som nå gjøres tilgjengelig via Norge digitalt samarbeidet. Da arbeidet med denne oppgaven startet i januar i år var det ingen referanser til slike kartressurser.

2. *Krav funksjonelt:*

Ressursmodulen skal tilby en innføring i WMS teknologien og en veiledning for hvordan man programmerer mot slike servicer.

WMS teknologien er en felles overbygning for arbeidet i Norge digitalt. De tjenestene som tilbys via dette samarbeidet baserer seg alle på WMS. Det vil være viktig for en som skal bruke systemene effektivt å ha kjennskap til hvordan teknologien fungerer. Veiledningen vil holdes såpass enkel at det ikke kreves inngående teknisk kompetanse for å få innblikk.

3. *Krav funksjonelt:*

Ressursmodulen skal inneholde en WMS-klient.

Klienten vil ha følgende funksjonalitet:

- Være satt opp til å hente geografisk informasjon fra relevante norske WMS-servere.
- Tegnefunksjon: Det skal være mulig å tilføye egne symboler på kartet. Dette krever at koordinater blir synlige ved "mouseover" på kartet.
- Det skal være mulig å lagre det ferdige modellerte produktet, slik at det kan hentes frem ved en senere anledning.

4. *Krav funksjonelt:*

Ressursmodulen skal gi eksempler på prosjekter hvor man utnytter ressursene

Det finnes ofte barrierer mot å ta ny teknologi i bruk. Ved at man får konkrete eksempler på anvendelse skal motforestillinger mot å gå nye veier i undervisningen bygges ned.

5. *Krav funksjonelt:*

WMS klienten skal tilby mulighet for å merke av egne observasjoner på kart

Barna får anledning til å merke av sine observasjoner med ulike symboler på et digitalt kart. Selv om dataen skal samles i en større database senere, kan det være bra for barna å få visualisert funnene umiddelbart. Dette kan også være en fordel med hensyn til å oppdage eventuelle feil. I miljolare.no har man også mulighet til å sende inn bilder. Et slikt kartbilde kan være verdifull dokumentasjon i forhold til de forskjellige prosjektene som det holdes oversikt over på dette nettstedet.

6. *Krav ikke-funksjonelt:*

Det skal være gratis å benytte ressursene som tilbys i ressursmodulen

I Norge er det gjort få forsøk med integrering av GIS i undervisning. Retter vi blikket internasjonalt, så kan vi vise til eksempler hvor det er gjennomført elevprosjekter med støtte i GIS applikasjoner som ArcIMS og ArcView. Leverandørene av softwaren, som er ESRI produkter, har vært medansvarlige for implementeringen og integreringen i skoleverket. Det tidligere omtalte kurset i GIS for lærere som startet opp i Trondheim i april i år gjøres i samarbeid med Geodata AS, Norges ledende leverandør av ESRI produkter. Medvirkende skoler har vært nødt til å investere i denne spesielle programvaren før de har kunnet utvikle relevante prosjekter. Kostnadsaspektet kan dermed være til hinder for enkelte skoler med hensyn til deltakelse i slike prosjekter.

7. *Krav ikke-funksjonelt:*

Enkelt brukergrensesnitt i WMS-klient

En av hovedkonklusjonene etter tidligere omtalte prosjekter med GIS i skolen har vært at barna har brukt svært mye tid på å sette seg inn i selve programvaren. Selv ESRI's ArcView GIS, som skal være svært brukervennlig, er i mange tilfeller for komplekst for bruk i vanlig undervisning [41]. Læringen med GIS har blitt til læring om GIS. I innføringsprosjekter bør derfor grensesnittet som barna forholder seg til være særdeles enkelt.

8. *Krav ikke-funksjonelt:*

Publiseringskanal må velges slik at flest mulig får tilgang

Et hovedspørsmål som dukker opp i lys av analysen er hvorfor ikke flere skoler velger å benytte seg av de kartressurser som allerede finnes på Internett, og som er gratis å bruke? Svaret som trenger seg på er: De vet rett og slett ikke at slike ressurser finnes! En slik ressursportal for lærere bør derfor publiseres via en av de relevante skoleportalene.

9. *Krav ikke-funksjonelt:*

Brukervennlighet

Brukervennlighet er et nøkkelkonsept i Menneske-maskin-interaksjon (MMI). Det handler om å gjøre systemer enkle å lære og enkle å bruke [42]. For å oppnå dette bør veletablerte heuristikker og regler for utvikling av brukervennlige systemer benyttes i utviklingen av portalen.

10. *Krav ikke-funksjonelt:*

Ressursene som tilbys vil være et verktøy for realisering av nye læreplaner

Felles for geofagene er at kartlegging og kart alltid har stått og fortsatt står meget sentralt både i rutinearbeid og forskning. I avanserte dataprogrammer kan en legge ulike temakart oppå hverandre. Dette gir mye informasjon om et område på kort tid. Digitale kart og GPS (Global Position System) har revolusjonert vår karthverdag og det er viktig at elevene får ta del i dette. Internettet gir tilgang til GIS.

4.4. Fordelen med å benytte online kartressurser ved integrering av GIS i skolen

Det er tidligere påpekt at de forsøk som er gjort angående integrering av GIS i undervisningssammenheng, i stor grad har basert seg på at man tar i bruk ferdige desktopapplikasjoner og datasett. Skolene blir i så måte nødt til å investere i programvare for å kunne delta i GIS prosjekter. Fordelen med å bruke online kartressurser og applikasjoner kan oppsummeres på følgende måte:

- Så lenge man har tilgang til internett har man også tilgang til online kartressurser.
- Det er ikke nødvendig med installering av GIS programvare.
- Man slipper installasjonskostnader hos klienten.
- Online GIS applikasjoner har redusert funksjonalitet i forhold til desktop applikasjoner, og det resulterer i et enklere brukergrensesnitt. Barrieren for å ta slikt i bruk er derfor mindre.
- Å benytte slike ressurser er gratis for skolene.
- Det faktum at Internett allerede er kjent for de aller fleste, bygger ned barrierene mot å ta slik teknologi i bruk.
- Elever har tilgang til disse ressursene hjemmefra også, ved å benytte sin egen internettforbindelse.
- Elevene får jobbe med datasett som til enhver tid er oppdaterte.

Disse fordelene gjør bruk av online kartressurser veldig egnet til å gi en innføring i hvordan man kan benytte og ha nytte av GIS i undervisningssammenheng.

4.5. webGIS - en diskusjon om bruk av open source verktøy for visning av kart

Det finnes en rekke open source prosjekter som tilbyr programvare for visning av kart. I dette prosjektet har noen av dem vært vurdert i forhold til å skulle presentere en enkel WMS klient.

iGeoportal

iGeoportal er et modulært rammeverk for å sette opp blant annet WMS klienter. Rammeverket er utviklet av Degree, som er et freeGIS initiativ dannet av Institutt for geografi ved Universitetet i Bonn. Konfigurasjonen baserer seg også på OGC's Web Map Context Specification. Dette er en spesifisering som gjør det mulig å lagre informasjon om konteksten klienten er i på et gitt tidspunkt, det vil si informasjon om kartlag og kartutsnitt. Dette lagres i et XML dokument slik at en bruker kan hente inn igjen denne informasjonen ved en senere anledning. I tillegg har rammeverket moduler som kan støtte Web Feature Services (WFS), og klienten kan også konfigureres til å håndtere kartlag fra mer enn en WMS. Rammeverket ble definert open source i januar i år, men i begynnelsen manglet dessverre dokumentasjonen. Siden dette er såpass nytt har det også vært svært vanskelig å finne eksempler som viser bruk av dette rammeverket i utvikling av en WMS klient. iGeoportal inneholder et sett med Java.jar filer, ferdige HTML maler som er knyttet opp mot JavaScriptklasser og JSP script. Det er nødvendig å installere en server, for eksempel Java Tomcat, for å kunne bruke rammeverket. Sistnevnte, samt det faktum at det kreves veldig mange forskjellige konfigurasjoner for å få laget en enkel klient, gjør dette til et ekspertsystem.

Chameleon

Chameleon er på samme måte som iGeoportal et rammeverk for å utvikle kartapplikasjoner. Det er bygget inn støtte for OGC's WMS spesifisering. Rammeverket tilbyr en samling av "widgets". En widget er kort fortalt en slags byggekloss som kan innlemmes i en HTML mal. Hver byggestein representerer en gitt funksjonalitet, og det er opp til utviklerne å sette sammen disse byggesteinene til en ferdig applikasjon. Dette rammeverket er testet ut i forbindelse med dette prosjektet. Chameleon er utviklet av DM Solution Group Inc., og teknologiene benyttet i utviklingen er PHP, JavaScript, PHP MapScript og PROJ.4. I tillegg er det nødvendig å installere en server f.eks IIS eller Apache Tomcat. Chameleon tilbyr en installasjonspakke som inneholder alle disse elementene. Denne er fin å benytte for å bli kjent med rammeverket. Ønsker man derimot å benytte de ferdige applikasjonene på et mer stabilt grunnlag, anbefales det at man installerer og konfigurerer disse bitene hver for seg.

QuickWMS

QuickWMS er en samling av JavaScript klasser for å lage Web Map klienter på en enkel måte. Rammeverket ble testet ut med et oppsett for å hente ut WMS-lag fra en enkelt kartserver, og et annet oppsett som hentet ut og kombinerte WMS-lag fra tre forskjellige kartservere. Dette fungerte helt greit.

Rammeverket er svært enkelt og består i hovedsak av tre klasser:

- layerWMS : Denne klassen definerer WMS-kartlagenes egenskaper i henhold til OpenGIS spesifikasjonen.
- mapWMS : Denne klassen inneholder en tabell med layerWMS. Den inneholder i tillegg status for forespørslar og behandler hendelser (events).
- quickWMS : Dette er en fullgod Web Map klient som arver fra mapWMS. Den er implementert til å takle zooming, selektering og forespørslar. Den har ingen nye egenskaper i forhold til mapWMS, men implementerer nye metoder for ovennevnte funksjonalitet.

QuickWMS er et veldig enkelt rammeverk å benytte, men det mangler derfor også en god del funksjonalitet som iGeoportal og Cameleon kan tilby.

NORUT's WMS applet

NORUT IT, som er et norsk forskningsinstitutt for IKT og jordobservasjon/satellittfjernmåling, har utviklet en WMS Java-applet som kan integreres ganske enkelt på en webside. Rammeverket består av en Java.jar fil som kan lastes ned fra Noruts hjemmesider, og tilhørende dokumentasjon. I tillegg er det nødvendig å skrive en XML-konfigurasjonsfil som styrer kartvisningene i klienten. Dette rammeverket tilbyr de mest brukte kartfunksjonene og er enkelt å komme i gang med. Ved hjelp av JavaScript på HTML siden er det mulig å programmere mot WMS klientens API, slik at denne tilpasses individuelle behov.

4.6. Brukstilfeller - Hvordan benytte online kartressurser i undervisningen

I disse brukstilfellene gis det eksempler på hvordan ressursmodulen for lærerne kan benyttes.

4.6.1. Brukstilfelle 1 - Bruk av en enkel WMS klient

I forbindelse med portalen miljolaere.no ønsker elevene å delta med en undersøkelse i forbindelse med miljøprogrammet VANDA. Aktiviteten består i å kartlegge hvilke typer av arealer som finnes langs Femsjøen som ligger i Halden kommune. Elevene skal beskrive arealfordelingen og drøfte hva som har satt sitt preg på området. Det er også et poeng å bli kjent med kommunal arealplanlegging. Dette åpner for at man tar kontakt med teknisk etat i kommunen, kommuneplanleggeren eller miljøvernlederen.

-
1. Klassen ønsker å fordele områdene rundt sjøen seg i mellom. Det dannes fire grupper. Hver av gruppene benytter WMS klienten for å zoome seg inn til sitt område. Oppgaven er å lage et bakgrunnskart som de kan ta med seg ut i felten. WMS klienten tilbyr et kartutsnitt som viser følgende kartlag: Stedsnavn, bebyggelse, høydekurver, veg, jernbane, elv, markslag og vann.
 2. Ute i felten observerer elevene forskjellige naturtyper: Strandområder, fjell, skog, bebygd areal og trafikkareal. Observasjonene markeres på kartet.
 3. Tilbake på skolen får elevene i oppgave å overføre observasjonene til et digitalt kart. WMS klienten tilbyr mulighet for å legge på egne markeringer som viser de funn som elevene har gjort.
 4. I etterkant åpnes det for diskusjon: Hvorfor ligger bolig- og industriområder der de ligger? Hvordan har den menneskelige aktiviteten påvirket miljøet langs vannet? Er det områder og naturtyper som bør skjermes mot videre utbygging?
 5. Observasjonene skal også registreres i miljolaere.no's database, og skjema fylles ut. I tillegg legger elevene ved det digitale kartet hvor de har markert sine observasjoner.

4.6.2. Brukstilfelle 2 - Bruk av kartklienter som tilbys via Norge digitalt samarbeidet

Elevene ønsker å undersøke hvor mye vegstøv som dannes på en gitt vegstrekning i skolens nærmiljø. Vegtrafikken er den viktigste kilden til luftforurensninger i byer og tettsteder. Svevestøv stammer delvis fra eksos og delvis fra slitasje av veibanene. Særlig i piggedekkesesongen er det stor slitasje på vegdekket. Det meste av støvet er grove partikler som faller ned nær kjørebanelen, men en mindre del av svevestøvet virvles opp og holder seg lenger i lufta.

1. Elevene benytter Statens vegvesens nye klient, viskart.no, for å kartlegge på hvilke veier i tilknytning til skolen trafikk tettheten er størst. Denne klienten tilbyr mulighet for å legge på et kartlag som viser trafikk tetthet på alle veiene. Dette gir elevene en indikasjon på hvor de bør sette i gang sine undersøkelser. Det er å forvente at støvnivået er størst på de veiene hvor trafikk tettheten er størst.
2. Ute i felten benytter elevene petriskåler med hvitt filterpapir og dobbeltsidig tape for å feste papiret og skålen på autovern eller steiner langs vegen. Slike skåler kan bestilles fra Norsk institutt for luftforskning (NILU). Skålene blir stående ute i et gitt antall timer om dagen.
3. Når skålene hentes inn igjen kan de sorte prikkene som har dannet seg på filterpapiret gi en indikasjon på forurensningen på det punktet undersøkelsen er

gjennomført. NILU gir nærmere veiledning om hvordan tettheten av prikker og gråsoner på papiret skal analyseres.

4. Elevene markerer de observasjoner som er gjort i forbindelse med undersøkelsene på viskart.no, som også har en tegnefunksjon.
5. Kartklienten fra Statens forurensningstilsyn har kartlag som viser tålegrenser for luftforurensning fra året 2000. I tillegg finnes det kartlag som kan gi indikasjon på vannforurensning i gitte områder.
6. Elevene får i oppgave å hente ut slik informasjon fra denne kartklienten, og sammenlikne dette med resultatene de har fått i henhold til egne observasjoner.
7. Et videre diskusjonspunkt kan være å prøve å finne ut hva som kan gjøres for å begrense støvmengden. Er det noen tiltak som elevene vil foreslå?

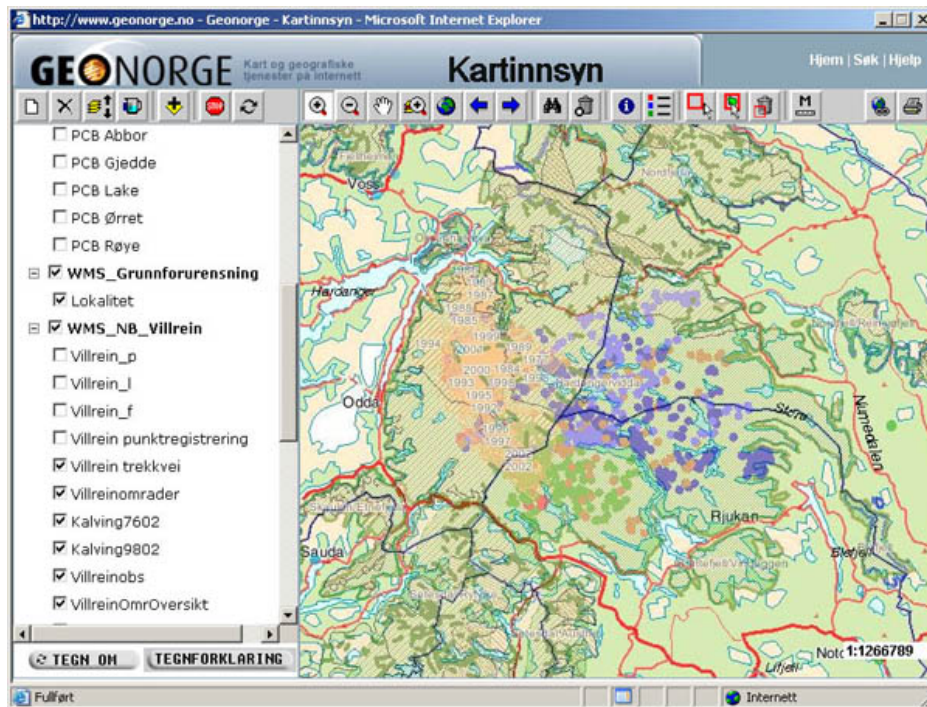
4.6.3. Brukstilfelle 3 - Bruk av ressursportal for lærer

En biologilærer i Sauda som aldri før har jobbet med GIS ønsker å heve sin kompetanse på dette området. I portalen Geodata i skolen presenteres prinsippene for hvordan slike systemer er bygget opp, og det gis en oversikt over norske kartklienter som kan benyttes. Portalen gir læreren en innføring i hvordan sammensetning av forskjellige kartlag kan benyttes for å vise sammenhenger mellom fenomener i naturen. Læreren ønsker å lage et undervisningsopplegg som baserer seg på de ressurser som tilbys via Norge digitalt samarbeidet. Målgruppe er en 10. klasse ved skolen som læreren underviser i biologi. Hovedformålet er at elevene skal lære seg å benytte enkle kartklienter på Internett, og samtidig få trening i å slå av og på kartlag for å få frem sammenhenger og mønster. Oppgaven vil gjennomføres i biologitimen og bør ha sammenheng med relaterte temaer i biologi. Læreren bestemmer seg for å se på forekomst av villrein på Hardangervidda og rammebetingelser for disse dyrene med hensyn til miljø.

1. Læreren undersøker på forhånd hvilke kartressurser som vil være relevante for dette prosjektet. Siden man ønsker å knytte sammen informasjon fra flere forskjellige etater benyttes den dynamiske kartklienten i portalen geoNorge.no.
2. Elevene får en innføring i hvordan kartlag kan slås av og på i klienten, og hvordan de zoomer inn og ut til de har fått riktig kartutsnitt.
3. Oppgaven er å se på forekomster av villrein og under hvilke rammebetingelser disse lever med hensyn til miljø.
4. Elevene blir bedt om å legge til to nye karttjenester i tillegg til det grunnkartet som er standard i kartklienten. Disse tjenestene er kartdata fra Direktoratet for naturforvaltning og Statens forurensningstilsyn. Begge tjenestene har flere

forskjellige karttema å tilby. Det blir elevenes oppgave å finne ut hvilke som er mest relevante for oppgaven deres.

5. Påfølgende diskusjon kan omhandle muligheten til å se sammenheng mellom forekomsten av villrein og den forurensning som er kartlagt i de aktuelle områdene, for eksempel PCB og andre miljøgifter.



Figur 4.1. Screenshot av kartklient med ovennevnte kartlag.

4.7. Konklusjon

I dette kapitlet argumenteres det for at det er behov for en samlet oversikt over geodataressurser i Norge, og at det er viktig at lærernes kompetanse på bruk av GIS heves. Bruk av online kartressurser i en innføringsfase fører mange fordeler med seg, blant annet at det er gratis å benytte og at tilgangen til ressursene er sikret fra alle maskiner som har Internett-tilgang. Kartklienter som skal benyttes av elever bør ha et veldig enkelt brukergrensesnitt. I første omgang er det viktig for elevene å få en følelse for hva GIS er, og hva slike kartklienter kan tilby med hensyn til kartlag og hvordan man administrerer disse. Av de rammeverkene for å sette opp WMS klienter som er presentert her, er det QuickWMS eller NORUT's WMS applet som utmerker seg i forhold til de krav som er presentert. Barrieren for å ta i bruk noe som må lastes ned til desktopen i forkant, kan være stor. Det er større sannsynlighet for at man tar i bruk noe som er tilgjengelig på Internett, og som ikke trenger noen form for installasjon. Chameleon og iGeoportal er robuste rammeverk som helt sikkert kan være nyttige på et senere tidspunkt, når brukerne har fått litt bedre kompetanse på bruk av GIS. Disse rammeverkene er også i første linje tiltenkt organisasjoner som har egne geodata å publisere. Dette er sjelden tilfelle i skolene.

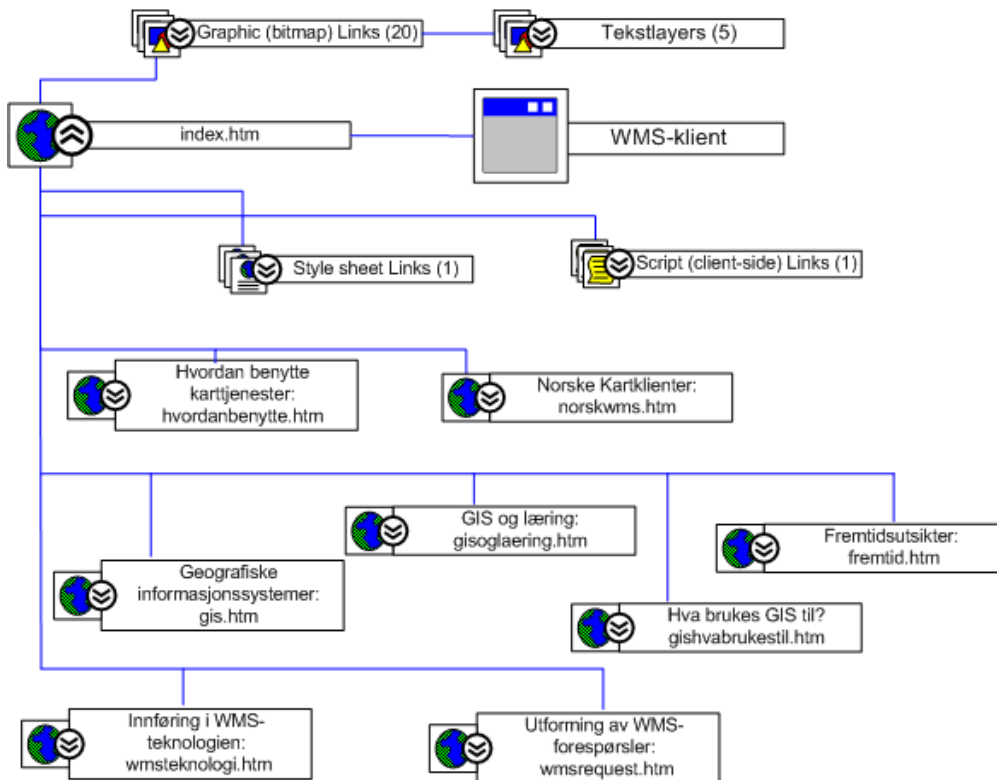
Kapittel 5. Implementering av Ressursmodul

På bakgrunn av de krav som er satt opp i kapittel 4 er det utviklet en ressursmodul som skal gi lærere en innføring i GIS, og gi eksempler på hvordan man kan programmere mot WMS tjenester på Internett. I denne forbindelse er det også satt opp en WMS klient med et svært enkelt brukergrensesnitt. Denne skal kunne brukes av elever. [Seksjon 5.1](#) gir en overordnet beskrivelse av portalen som er utviklet. [Seksjon 5.1.1](#) tar for seg hvordan informasjonen er inndelt i kategorier og til slutt, i [Seksjon 5.1.2](#), beskrives WMS-klienten som er implementert.

5.1. Beskrivelse av Ressursmodul

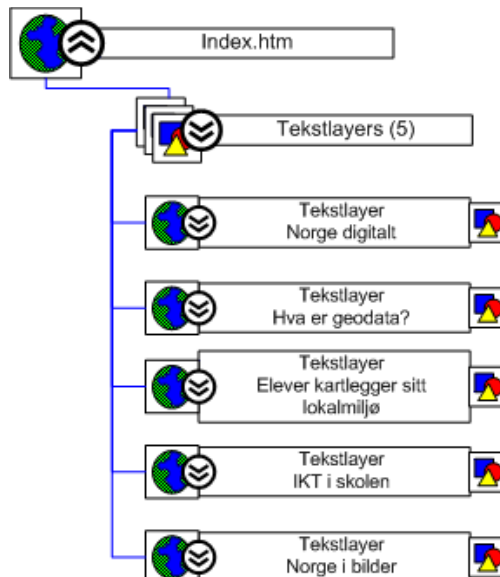
Ressursmodulen består av to deler, en WMS-klient og en informasjonsdel som gir nærmere forklaring på WMS-teknologien og hva GIS er og kan brukes til. Figuren under gir en overordnet oversikt over hvordan løsningen er satt sammen. Teknologiene som er benyttet i implementeringen er: HTML, JavaScript, CSS, XML og WMS.

1. HTML: Utvikling av websider.
2. JavaScript: De dynamiske elementene på websidene (menyer, layers), og all programmering mot WMS-klientens API.
3. CSS: Tekstformateringen er laget i CSS for å sikre at alle websidene har lik utforming.
4. XML: Til konfigurering av WMS-klient.
5. WMS: Til utforming av spørringer mot WMS-server.



Figur 5.1. Oversikt over ressursmodulen Geodata i skolen.

Til informasjonsformidlingen i portalløsningen er det benyttet layers med tekst og bilder i tillegg til vanlige websider. Figuren under viser hvilke tema som behandles.



Figur 5.2. Oversikt over tema i layers.

5.1.1. Beskrivelse av informasjonsdelen i portal

Temaene som presenteres i portalen er inndelt i kategorier:

1. Kartressurser: I denne kategorien presenteres gode norske kartklienter som kan brukes som verktøy og hjelpemiddel i prosjekter i skolen. I tillegg gis en generell innføring i hvordan slike klienter er bygget opp med hensyn til brukergrensesnitt og bruk av kartlag.
2. Hva er GIS: I denne kategorien gis en innføring i hva begrepet står for, hvordan et GIS er bygget opp og hvordan man kan benytte et slikt verktøy. Temaet GIS og læring belyses, og det gis også en beskrivelse av hva fremtiden kan komme til å bringe vedrørende GIS og integrering i skoleverket.
3. Hva er WMS: Denne kategorien er av største viktighet. Her forsøkes det å gi en innføring i hvordan WMS-teknologien fungerer, og hvordan man kan programmere mot slike tjenester. Hovedformålet er at brukerne skal kunne bygge opp slike forespørsler på egen hånd i etterkant, og ved behov i fremtidige skoleprosjekter. WMS er felles overbygning for alle de kartklienter som presenteres i portalen, og det vil uansett være viktig for en bruker å vite hva som rører seg bak kulissene. Alle Norge digitalt klientene benytter seg av WMS-teknologien.



Figur 5.3. Screenshot av velkomstsider i portal.

5.1.2. Beskrivelse av WMS-kartklient

WMS-klienten er implementert ved hjelp av rammeverket fra NORUT IT, se [Seksjon 4.5](#). Figuren under viser et screenshot fra klientens brukergrensesnitt. Her er funksjoner for blant annet å zoomme inn og ut, se på kartlag, få frem X,Y koordinater og lagre kart til bildefil.



Figur 5.4. Screenshot av WMS-kartklient.

WMS-klienten er satt opp til å hente kartdata fra Statens kartverks WMS-server. Figuren under viser hvilke kartlag som tilbys og som kan slås av og på i klienten.



Figur 5.5. Screenshot av skjermbilde for administrering av kartlag

Det var et krav at WMS-klienten skulle gi brukerne anledning til å markere POI (point of interest) på kartet. Figurene under viser hvordan dette er løst.



Figur 5.6. Markeringsfunksjon i WMS-klient

Kapittel 6. Evaluering og diskusjon

I dette kapitlet konkluderes oppgaven med en analyse av heuristikker som er benyttet i utviklingen av ressursportalen i [Seksjon 6.1](#), en beskrivelse og evaluering av brukertesten i [Seksjon 6.2](#), og en diskusjon om utfordringer ved bruk av WMS-tjenester i [Seksjon 6.3](#). Til slutt, i [Seksjon 6.4](#), presenteres forslag til forbedringer av ressursmodulen og videre arbeid.

6.1. Informasjonsdesign og bruk av heuristikker i utvikling av websider

I kravspesifikasjonen er det satt opp krav om at ressursportalen skal være brukervennlig. En av hovedutfordringene ved å lage en slik portal har vært å formidle teknisk informasjon korrekt, på en lettfattelig måte. Et generelt krav som "brukervennlighet" innebærer mange overveielser og avgjørelser som må tas, med hensyn til utforming av grensesnitt og selve informasjonsdesignet. Informasjonsdesign er definert som: "definisjon, planlegging og formgivning av et budskaps innhold og konteksten det presenteres i, med det formål å oppnå særskilte mål knyttet til brukernes behov" [43]. Det handler altså om å utforme innholdet i budskapet i forhold til målgruppens behov. I dette tilfellet er det lærere som ikke har noen kjennskap til GIS eller WMS i utgangspunktet.

Saul Carliner er en anerkjent ekspert på e-læring, informasjonsdesign og teknisk kommunikasjon. Han identifiserer tre former for informasjonsdesign [44]:

1. Fysisk: Dette omhandler design av informasjon som skal hjelpe noen til å gjennomføre en bestemt oppgave.
2. Kognitivt: Dette omhandler design av informasjon som skal hjelpe noen å forstå hvordan en bestemt oppgave utføres.
3. Affektivt: Dette er design av informasjon for å motivere noen til å utføre en bestemt oppgave.

Budskapet som formidles i portalen Geodata i skolen har elementer av alle disse tre formene for informasjonsdesign: Lærerne skal lære å benytte kartklienter helt konkret (fysisk), de skal lære å forstå bakenforliggende konsepter ved å få en innføring i hvordan GIS og WMS fungerer (kognitivt), og det er også ønskelig at modulen motiverer lærerne til å ta slik teknologi i bruk i skoleprosjekter (affektivt).

Fysisk design – minkende signalstyrke:

Når en designer lager instruksjoner og forklaringer, oversettes informasjonen. I mange tilfeller forenkles informasjonen i denne prosessen, og den er dermed ikke lenger fullverdig (signalstyrken svekkes). Problemet med en slik oversetteroppgave er ikke å finne en enkel forklaring på et komplekst konsept, men å finne en klar og entydig forklaring på et komplekst konsept. Som Albert Einstein så treffende formulerte det: "Gjør det så enkelt som mulig, men ikke enklere".

Kognitivt design - domenekunnskap:

I omgang med et nytt produkt kan det for en bruker være vel så viktig å forstå HVORFOR produktet skal brukes som å forstå hvordan. Dette betyr at man må formidle domenekunnskap samtidig som man presenterer selve verktøyet. Dette er forsøkt implementert i portalen. Det forklares hvordan WMS-teknologien fungerer og hva som rører seg i bakgrunnen i de kartklienter som presenteres. Av årsaker som beskrives nærmere i [Seksjon 6.3](#), er det forholdsvis lite sannsynlig at noen lærere kommer til å benytte WMS-teknologien uavhengig av tjenestetilbydernes klienter. Likevel er dette nyttig domenekunnskap som kan hjelpe brukerne å forstå andre lignende produkter. "The gulf of execution" defineres som avstanden mellom den kunnskapen en bruker har i utgangspunktet, og den kunnskapen som er nødvendig for å kunne gjennomføre en bestemt oppgave [42]. Når man formidler slik domenekunnskap bør informasjonen være utformet utfordrende nok til at leseren ikke mister interessen, samtidig som den er klar og tydelig slik at leseren ikke "mister tråden".

Affektivt design – inspirasjon og motivasjon

Inspirasjon og motivasjon er viktig for den som skal lære noe nytt. En bruker filtrerer informasjonen. Et møte med overdrevet bruk av grafikk, grelle farger og vanskelig tekst vil gjøre at en bruker overser viktig informasjon. Overforenkling kan føre til det samme, fordi brukeren ikke orker å lese gjennom noe som virker fornærmende enkelt.

6.1.1. Design heuristikker

Design heuristikker er helt konkrete retningslinjer og prinsipper som bør følges i prosessen med å designe grensesnittet for en website. Konsistens i funksjonalitet, navigasjon og tilbakemeldinger er svært viktig i slike sammenhenger. Jakob Nielsen er en av verdens fremste eksperter på brukskvalitet for web (Web Usability). Han har satt sammen en liste av 10 fundamentale heuristikker [45] for brukervennlighet. Vurderinger som er gjort i forhold til utviklingen av portalen baserer seg i stor grad på disse.

Følgende spørsmål vil være viktig og forsøke å finne svar på i utviklingen og evalueringen av portalen. Disse kan fungere som en sjekklister:

- Har portalen en oversiktlig og klar struktur?
- Er innholdet relevant og enkelt fremstilt?
- Hvordan er sidene disponert, arrangert?
- Er det konsistent innhold?
- Fremheves viktige opplysninger på websiden?

-
- Er informasjonen leselig og forståelig? Dette går for eksempel på skriftstørrelse og type.
 - Hvordan og hva slags språk er det på websiden?
 - Hvordan er eksemplene? Er de relevante, nødvendige og forståelige?

Kreativitet:

Hovedformålet med portalen er å gi lærere en innføring i ny teknologi. Fokus vil derfor være på innhold, og portalen bør derfor ikke representere noen utfordring med hensyn til nytt og kreativt design. Dette kan som tidligere nevnt føre til at en bruker overser viktig informasjon. Siden det er innholdet som er i fokus vil det være riktig å benytte et designoppsett som de fleste kjenner til allerede.

Utseende:

Å la estetikken dominere i designet er ikke alltid tilrådelig. En visuelt tiltalende presentasjon er ikke nødvendigvis en informativ presentasjon. Hvis det er vanskelig å finne informasjonen fordi den er uklar på grunn av fargevalg eller grafikk, vil brukeren ignorere den. Overdreven bruk av ikoner, farger og animasjoner kan forvirre og føre til at informasjon overses. Dette er tatt hensyn til i fargevalget og i bruk av grafikk.

Struktur:

Informasjonen er gruppert på websiden i et top-down design. Hovedtema blir presentert på førstesiden som linker i menyer i topp. Disse vil være synlige hele tiden under navigasjon på websiden, det vil si at alle sidene vil bli presentert med hovedmenyen på samme sted. Eneste unntaket er WMS-klienten. Denne åpnes i et nytt vindu. Det er ikke lagt på menyvalg her for å gjøre det klart for brukeren at denne nå opererer i et nytt vindu. Det samme gjelder lenker til utenforliggende websider.

Konsistent:

Dette betyr at brukeren ikke møter et helt nytt design ved å klikke seg inn på en av linkene i hovedmenyen. Websiden skal være konsistent: ved å klikke seg inn på et nytt område skal siden ikke forandre utseende. Ved å benytte en bestemt mal for alle websidene er dette oppnådd. Det eneste som forandrer seg ved å klikke inn på nye sider er informasjonsinnholdet og illustrasjoner.

Språk:

Når den som forfatter et budskap har utførlig domenekunnskap, kan det være lett å bruke ord og uttrykk som er ukjente for mottakeren. Ord som kan virke meningsfylte for forfatteren kan være fullstendig intetsigende for brukeren. Det er derfor lagt vekt på å få utførlig tilbakemelding på dette fra lærerne som har evaluert portalen. Ressursmodulen har som hovedformål å formidle teknisk informasjon korrekt, på en lettfattelig måte. Det

betyr at det unnlates å bruke ord som forutsetter inngående domenekunnskap. Det er viktig å snakke brukernes språk, i dette tilfellet lærernes.

Enkelhet:

Det som presenteres på sidene skal være relevant stoff som gjør brukeren i stand til å benytte online kartressurser, og forstå hvordan disse fungerer.

Tilbakemeldinger:

Forklaringer av tekniske konsepter bør bli fulgt opp av konkrete eksempler. Dette gir brukeren anledning til å sjekke at kunnskapen er forstått riktig. I forklaringen av hvordan WMS-teknologien fungerer er det gitt flere konkrete eksempler, og resultater av spørringer er også vist.

Navigasjon:

Hvis en bruker ikke finner nødvendig informasjon, er det ensbetydende med at den ikke eksisterer. Det er derfor viktig å sørge for at flere stier fører til samme bolk informasjon. I portalen er dette løst ved at det lenkes til sentrale begreper og viktige konsepter flere steder i teksten.

Skanning:

Svært mange brukere bryr seg ikke om å lese hele teksten. De "skanner" igjennom for å finne det de trenger for å kunne utføre en bestemt oppgave. Konsist design sørger for at det er kort vei mellom brukeren og informasjonen. I skrevne dokumenter bør setningene være korte og presise, samt at man gjør bruk av illustrasjoner og tabeller for å skille ut viktig informasjon. Dette er løst ved å ta i bruk illustrasjoner og korte innledninger med større skrift i hver informasjonsbolk.

6.2. Evaluering og tilbakemelding fra brukere av ressursmodulen

Jakob Nielsen foreslår å benytte tre til fem testpersoner i heuristikkevaluering [46].

Erfaring tilsier at færre testpersoner vil føre til at noen problemer forblir uavdekket, mens et større antall testpersoner ikke fører til særlig mange flere konkrete tilbakemeldinger.

Beskrivelse av testgruppe

Testgruppen består av fire lærere som alle har erfaring med bruk av IKT i skolesammenheng. Tre av personene har fått denne kompetansen i løpet av lærerutdanningsfasen, mens den fjerde har tatt videreutdanning på ett år i IKT for lærere ved høyskolen i Volda. Det er ingen av dem som tidligere har vært borti geografiske informasjonssystemer. Det er forventet at de har kjennskap til begreper som HTML, web, HTTP og klient/server modeller.

Gjennomføringen av testen

Testen baserte seg på at hver testperson inpiserte portalen på egen hånd. Det ble utarbeidet et spørreskjema som skulle besvares i etterkant. I hovedsak var det

interessant å finne ut hvordan lærerne oppfattet språkbruken på sidene, om de tekniske konseptene var godt nok forklart og om det var ord og begreper som var vanskelige å forstå (kognitivt design). I tillegg var det viktig å finne ut hvordan lærerne navigerte på sidene. Dette spørsmålet ble først stilt da testen var avsluttet, slik at navigasjonen foregikk mest mulig intuitivt i testsituasjonen. Å nevne dette i forkant kunne ført til at det ble for mye fokus på dette, og at evalueringen dermed ble ubrukkelig. Navigasjonen har mye å si for plasseringen av inngående forklaringer på sentrale begreper.

Testresultater

- Språk:

Det meste som er skrevet er forståelig. Det blir ikke for fagspesifikt, men det foreslås at enkelte websider som er veldig tekniske gjennomgås en gang til. Dette gjelder i første omgang sidene som tar for seg WMS-spesifikasjonen. Følgende ord burde ifølge lærerne vært bedre forklart eller omskrevet:

- Webapplikasjon
- Transparent
- GPS
- Datastrukturer
- SRS
- Grensesnitt
- Klient

Gjennomgående mente alle lærerne at ord og uttrykk er til for å brukes, det er viktig at også begrepsapparatet utvides i slike sammenhenger. De ønsker at en slik portal skal være kyndig og seriøs i større grad en forenklet og banal. Alle ord som kan virke fremmede bør forklares utdypende en gang. Det foreslås også at det opprettes en egen liste med termer og ordforklaringer i slutten av navigasjonsrekken.

Ellers bemerkes det positivt at teksten er skrevet appellativt, temaet er interessant, spennende og nyttig (affektivt design)!

- Navigasjon og struktur:

På velkomsts skjermen finnes det to navigasjonslinjer. Meny i topp og klikkbare bilder i bunn.



Figur 6.1. Menyliste i bunn av velkomstsiden

De klikkbare bildene er en introduksjon til innholdet og temaet i portalen, og det var forventet at dette skulle gjennomgås først. Det var imidlertid ikke alltid tilfelle, og dette førte til at forklaring på noen sentrale begreper ble borte underveis. Forkortelsen WMS kom derfor opp før begrepet i det hele tatt var utdypet. Dette ble oppfattet som forvirrende. I tillegg ble det bemerket at menylisten i bunn burde hatt en annen plassering. De som hadde lav oppløsning på skjerm måtte scrolle ned for i hele tatt å se bildene.

- Bruk av bilder og illustrasjoner:

Det var delte meninger om bruk av bilder og illustrasjoner. Noen ønsket mer mens andre mente at dette kunne komme til å ta fokus bort fra teksten. Generelt var det interesse for at enkelte illustrasjoner, kart og diagrammer, kunne gjøres klikkbare slik at om man ønsket kunne man få dem i en større versjon.

- Praktisk anvendelse av teknologien:

Når det gjaldt fremtidsutsikter med GIS og læring ble det ytret ønske om helt konkrete, ferdige undervisningsopplegg eller case i forhold til de nye læreplanene. Dette burde plasseres et eget sted i menyen og knyttes til den ferdige WMS-klienten. Det var ingen som hadde problemer med å benytte de refererte kartressursene, og dette var veldig positivt (fysisk design).

Forslag til forbedringer i forhold til tilbakemeldinger:

1. Det opprettes en egen side med ordforklaringer, forkortelser og sentrale begreper.
2. Velkomstsiden endres ved at menylisten i bunn flyttes til toppen av siden.
3. Ord og uttrykk som ble oppfattet vanskelige forklares bedre.
4. Siden det er vanskelig å ha kontroll på navigasjon til en bruker bør forkortelser brukes minimalt.
5. Det lages en case-side hvor helt konkrete undervisningsopplegg i tilknytning til ny læreplan presenteres.

Et av kritikkpunktene vedrørende den tidligere omtalte skoleportalen Globalis, var at undervisningsoppleggene var altfor rigide og ga lite rom for individuelle tilpasninger. Det var derfor en viktig tilbakemelding å få, at dette er ønsket i så stor grad. I utgangspunktet var intensjonen at introduksjon og eksempler på bruk av GIS skulle være nok til at lærerne kunne bygge undervisningsopplegg på egen hånd. Etter nærmere vurdering kan det imidlertid virke som om det er større nytte i å presentere helt ferdige opplegg, i alle fall i en introduksjonsfase.

6.3. Utdringer ved bruk av WMS-teknologien

Lokalisering av WMS-tjenester

En av vanskelighetene med å få oversikt over forskjellige WMS-servere på nettet og det området de dekker, er at det ikke finnes et globalt register hvor man kan registrere slike tjenester. For at WMS teknologien skal kunne tas i bruk er det definitivt et behov for en gjengs måte å publisere tjenestene på. Slik situasjonen er nå, er det svært vanskelig å få tilgang til URL'er og getCapabilities dokumenter. Siden bruk av denne teknologien forutsetter at man har tilgang til slik informasjon, er dette et svært viktig punkt å sette fokus på.

Veldig mange WMS-klienter angir ikke hvor de henter sine data fra, noe som gjør systemet lite gjennomskiktig. De getCapabilities URL'ene som faktisk er oppgitt fungerer heller ikke alltid tilfredsstillende. Noen ganger får man tilbake filer med ukjent format, eller man får feilmelding fra serveren. Angivelig er dette et kjent problem med WMS spesifikasjonen 1.1.1. Denne spesifiserer en mime type som er annerledes enn text/xml for dokumentet som skal returneres. Dette gjør at en normal nettleser får problemer med å lese filen. Problemet er rettet opp i WMS 1.3.

Heller ikke i Norge finnes det en nasjonal oversikt over WMS-servere. GeoNorge portalen er det nærmeste man kommer et forsøkt på å katalogisere slike tjenester. Portalen tilbyr en oversikt over metadata til de fleste tilknyttede kartapplikasjonene, men dessverre har de fleste ikke oppgitt getCapabilities URL. Muligens har dette å gjøre med at Norge digitalt rammeverket er forholdsvis nytt, og de fleste deltakerne i samarbeidet har enda ikke fått fastlagt rettigheter til de data som tilbys. Via portalen Arealis er det imidlertid mulig å klikke seg frem til noen gyldige WMS-adresser. Veien må likevel sies å være noe kronglete: Via funksjonen for å administrere kartlag får man tilgang til nærmere informasjon om bestemte kartlag, og deriblant også getCapabilities URL. I den grad de oppgitte adressene fungerer, er dette en måte å få tak i WMS-adresser på.

Internasjonalt finnes det en del søketjenester for å finne WMS-tjenestetilbydere. Selv om det fortsatt ikke finnes et felles register, så har tilgangen bedret seg betraktelig i løpet av det siste året. Geography Network Explorer [47], som driftes av ESRI, er en av disse bedre søketjenestene. DM Solution Group, tidligere omtalt i [Seksjon 4.5](#), har også satt opp en god oversikt over kanadiske WMS-tjenester i [48].

Ionic Software er teknisk komitémedlem i OGC. Organisasjonen tilbyr sin ekspertise i distribuerte systemer og Javakomponenter for webkart, og høster stor aksept for sine produkter og bidrag til GIS-verdenen. De har laget en dynamisk WMS-klient [49] som fungerer meget tilfredsstillende. Denne klienten har også implementert OGC spesifikasjonen Web Map Context Documents [50]. Ionic Software har i tillegg gitt seg i kast med utfordringen å lokalisere WMS-servere på Internett. I den forbindelse har de utviklet en egen søketjeneste, Askththespider, for å finne WMS, WFS og WCF servere. Denne kan testes ut på [51].

Ustabile dynamiske WMS-klienter

Norge digitalt klienten tilbyr et dynamisk grensesnitt. Det vil si at det er mulig å legge til karttjenester i denne klienten. INSPIRE's (Infrastructure for Spatial Information in Europe) WMS-klient er laget på initiativ fra den Europeiske kommisjonen, og tilbyr samme funksjonalitet. Denne geoportalen skal være et knutepunkt for stedfestet informasjon og servicer i Europa. Deres klient inneholder referanser til forskjellige europeiske WMS-servere, blant annet Arealis fra Norge. Den tidligere nevnte klienten som er utviklet av Ionic software er også dynamisk. Til tross for gode intensjoner er disse tjenestene svært ustabile. Har man overvunnet hinderet med å få tak i WMS-serveradresser, ender det likevel ofte i feilmeldinger i slike klienter. En mulig forklaring på dette kan være å finne i måten getCapabilities-dokumentene er bygget opp på. Det finnes flere versjoner av WMS-spesifikasjon. Hvis prosesseringen av getCapabilities dokumentene skal være generell, må det tas hensyn til at oppbyggingen av dokumentene er litt forskjellig avhengig av versjon. OGC tilbyr en liste over DTD'er som definerer korrekt oppbygging av XML-dokumentene. Som et eksempel er det mulig å se på elementet kartlag, heretter betegnet layer. Layerelementet beskriver hvilke kartlag som en gitt tjeneste kan tilby.

Utsnittene nedenfor er hentet fra DTD'ene fra forskjellige versjoner av WMS-spesifikasjonen. Selve layerelementet har ikke forandret seg nevneverdig fra versjon til versjon, bortsett fra at det stadig tilføyes nye attributter.

Capabilities versjon 1.0.0:

```
<!ELEMENT Layer (Name?, Title, Abstract?, Keywords?, SRS?,  
LatLonBoundingBox?,  
BoundingBox*, DataURL?, Style*, ScaleHint?, Layer*)>  
<!ATTLIST Layer  
queryable (0 | 1) "0">
```

Capabilities versjon 1.1.1:


```

<!ELEMENT Layer (Name?, Title, Abstract?, KeywordList?, SRS*,
  LatLonBoundingBox?,
  BoundingBox*, Dimension*, Extent*, Attribution?, AuthorityURL*,
  Identifier*,
  MetadataURL*, DataURL*, FeatureListURL*, Style*, ScaleHint?, Layer*)>
<!-- Optional attributes-->
<!ATTLIST Layer
  queryable (0 | 1) "0"
  cascaded CDATA #IMPLIED
  opaque (0 | 1) "0"
  noSubsets (0 | 1) "0"
  fixedWidth CDATA #IMPLIED
  fixedHeight CDATA #IMPLIED
>

```

Capabilities version 1.3.0:

```

<element name="Layer">
  <annotation>
    <documentation>
      Nested list of zero or more map Layers offered by this
server.
    </documentation>
  </annotation>
  <complexType>
    <sequence>
      <element ref="wms:Name" minOccurs="0"/>
      <element ref="wms:Title"/>
      <element ref="wms:Abstract" minOccurs="0"/>
      <element ref="wms:KeywordList" minOccurs="0"/>
      <element ref="wms:CRS" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <element ref="wms:EX_GeographicBoundingBox" minOccurs="0"/>
      <element ref="wms:BoundingBox" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element ref="wms:Dimension" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element ref="wms:Attribution" minOccurs="0"/>
      <element ref="wms:AuthorityURL" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element ref="wms:Identifier" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element ref="wms:MetadataURL" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element ref="wms:DataURL" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    >
      <element ref="wms:FeatureListURL" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <element ref="wms:Style" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <element ref="wms:MinScaleDenominator" minOccurs="0"/>
      <element ref="wms:MaxScaleDenominator" minOccurs="0"/>

```

```

<element ref="wms:Layer" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
  </sequence>
  <attribute name="queryable" type="boolean" default="0"/>
  <attribute name="cascaded" type="nonNegativeInteger"/>
  <attribute name="opaque" type="boolean" default="0"/>
  <attribute name="noSubsets" type="boolean" default="0"/>
  <attribute name="fixedWidth" type="nonNegativeInteger"/>
  <attribute name="fixedHeight" type="nonNegativeInteger"/>
</complexType>
</element>

```

For alle versjonene gjelder følgende hierarkiske inndeling:

```
<!ELEMENT Capability (Request, Exception?, Layer?)>
```

Dette elementet viser at det bare kan være null eller ett layerelement inne i et Capability element. Dette øverste layerelementet brukes til å gruppere de aktuelle layerelementene som skal være med i getCapabilitiesdefinisjonen.

Eksempelet under viser hvordan dette fungerer i praksis:

```

<Layer>
  <Title>Demo Map Server</Title>
  <SRS>EPSG:4326</SRS>
  <LatLonBoundingBox minx="-180" miny="-90" maxx="180" maxy="90" />
  <Layer queryable="0">
    <Name>RELIEF</Name>
    <Title>Relief (ETOPO/GTOPO)</Title>
    <Abstract>Colored relief map with political boundaries and
    coastlines</Abstract>
  </Layer>
</Layer>

```

Ifølge definisjonen inneholder den øverste layeren 0 eller flere lagere. I eksemplet her er det 1 layer. Vi benytter oss av arv i slike tilfeller, og sublayeren vil derfor arve elementene SRS og LatLonBoundingBox fra foreldrelayeren. Spatial reference system (SRS) angir referansesystemet for koordinatene som fungerer som kilde for et kart. En boundingbox spesifiserer dekningsområdet for en layer i et gitt SRS. Defineres disse elementene på nytt i sublayeren, er det disse som gjelder.

Som definisjonene viser er det er bare ett element som er obligatorisk for alle lagere – de må inneholde elementet "Title".

Utfordringen for en dynamisk klient består dermed i:

- Å sjekke på hvor mange nivåer det finnes layere, siden definisjonen er rekursiv. Det vil si at hver layer kan inneholde 0 eller flere layere som igjen kan inneholde 0 eller flere layere og så videre.
- Siden denne konstruksjonen benytter seg av arv, vil det være nødvendig å teste hvilke elementer som er tilstede i den enkelte layer, og hvilke som skal arves fra foreldrelayeren. Dette gjelder i hovedsak SRS og boundingboxverdier.

Nedenfor er et eksempel hentet fra National Atlas of the United States Map Server getCapabilities dokument. Her er layers inndelt i tre nivåer. Boundingbox er angitt i den ytterste layeren og gjelder for alle underliggende layere.

```
<Layer>
  <Title>National Atlas of the United States Map Server</Title>
  <SRS>EPSG:2163</SRS>
  <LatLonBoundingBox minx="-179.99" miny="12" maxx="-60."
maxy="72"/>
  <BoundingBox SRS="EPSG:2163" minx="-5720171" miny="-2783739.25"
maxx="4279073" maxy="4487617"/>
  <ScaleHint min="84679" max="86711870"/>
  <Layer>
    <Title>Agriculture</Title>
    <MetadataURL type="FGDC"
format="SGML">http://nationalatlas.gov/agcensusm.html</MetadataURL>
    <Layer>
      <Name>crop</Name>
      <Title>Crops - 1997</Title>
      <Dimension name="crop" units=""/>
      <Extent name="crop" default="Soybeans for Beans">
        "Soybeans for Beans", "Cotton",
        "Corn for Grain or Seed", "Wheat for Grain"
      </Extent>
    </Layer>
  </Layer>
```

Et annet eksempel er getcapabilitiesdokumentet fra Statens Kartverks WMS-server. Her har vi to nivåer, boundingbox er angitt i den innerste layeren.

```
<Layer queryable="0">
  <Title>ArcIMS Map Server</Title>
  <SRS>EPSG:32633</SRS>
  - <Layer queryable="0">
    <Name>Stedsnavn</Name>
    <Title>Stedsnavn</Title>
    <SRS>EPSG:32633</SRS>
    <LatLonBoundingBox minx="4.3" miny="57.3" maxx="40.4"
maxy="70.3" />
    <BoundingBox SRS="EPSG:32633" minx="-129572.766"
miny="6416925.0" maxx="1453359.8" maxy="7977437.5" />
  </Layer>
```

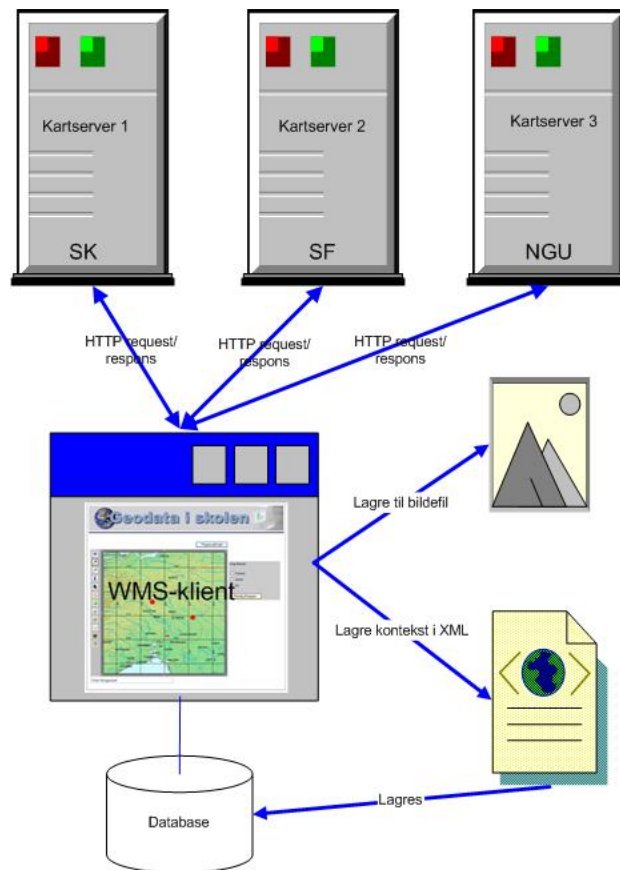
Utfordringen for dynamiske klienter blir å bringe dette inn under ett. Bruk av Spatial reference system (SRS) er også et viktig tema å sette fokus på i denne sammenhengen. Mest brukte EPSG (European Petroleum Survey Group) internasjonalt virker å være 4326. Dette gjelder i alle fall for de WMS-tjenestene som har vært vurdert i forhold til dette prosjektet. I Norge har det til nå ikke vært mye støtte for EPSG 4326. I Norge digitalt samarbeidet er det EPSG 32633 som hovedsaklig har vært benyttet. Det finnes ikke noe krav i WMS spesifikasjonen om at en klient må støtte alle typer SRS. En klient som ikke støtter et gitt SRS kan velge å søke etter tjenester som utfører en konvertering, eller gi feilmelding. Det samme gjelder for tjenestetilbyderen. I slike tilfeller kan det være vanskelig for en utrenet bruker å skjønne hva som skjer i bakgrunnen. Dette er tekniske detaljer som det skal være unødvendig for en bruker å sette seg inn i. Særlig i tverrfaglige skoleprosjekter hvor læreren ikke er spesielt kompetent på det geografiske fagområdet. Et møte med dynamiske klienter kan derfor være en utfordring.

6.4. Mulige utvidelser og videre arbeid

Nedenfor presenteres mulige utvidelser av ressursmodulen for lærere, og forslag til videre arbeid med det formål å få integrert bruk av GIS og geodata i undervisning.

1. *Mulighet for å lagre uferdig arbeid og utvidet tegnefunksjon:*

Slik WMS-klienten er satt opp nå støtter den ikke OGC's Web Map Context Document (WMC) spesifikasjon. Denne spesifikasjonen gjør det mulig å lagre konteksten som en WMS-klient befinner seg på et gitt tidspunkt. Det som blir lagret er blant annet kartutsnitt (boundingbox), kartlag, projeksjon og nok metadata til at det bestemte kartet kan reproduseres i en kartklient. Denne informasjonen lagres i en XML-fil og kan hentes inn igjen av brukeren ved behov. Dette hadde gitt elevene anledning til å lagre arbeidet sitt slik at de kunne jobbe videre med oppgavene ved en senere anledning. Slik implementasjonen foreligger nå, må elevene gjøre seg ferdige med kartbildet og lagre det til bildefil for å ta vare på arbeidet sitt. I tillegg har man i en slik klient mulighet til å benytte seg av flere WMS-servere. Statens kartverk tilbyr basis kartdata i rikt monn, men det hadde vært interessant å knytte flere WMS-servere med tematiske geodata til. Dette kan for eksempel være miljødata fra Statens forurensningstilsyn, data fra Direktoratet for naturforvaltning eller fra Norges geologiske undersøkelse. Et utvalg bør gjøres ut i fra hvilke fag WMS-klienten skal brukes i tilknytning til. Tilgangen til de utvalgte serverne konfigureres i konfigurasjonsfilen som styrer oppsettet av klienten. I tillegg vil det være av verdi at klienten implementeres med en utvidet tegnefunksjon, slik at det også er mulig å tegne inn poligoner. Dette vil gi elevene større frihet når de skal markere sine funn fra feltarbeidet. Figuren under viser hvordan en eventuell utvidelse av WMS-klienten kunne se ut.



Figur 6.2. Forslag til mulig utvidelse av WMS-klient.

2. *Bedre tilgang til WMS-adresser:*

Tilgangen til WMS-adresser kan forventes å bedre seg i tiden som kommer. Petter Skarheim, direktør i Utdanningsdirektoratet, sier i en artikkel i Statens kartverks periodiske publikasjon, A La Kart [52], at det er viktig at skolesektoren er representert i Norge digitalt. Han mener at digitale kart vil kunne brukes i mange forskjellige sammenhenger, og at slike ressurser må tilrettelegges for bruk i skolen. Digitale kart gir elevene mulighet til å opparbeide kunnskap om Norge, lokalmiljø, geografi, miljøvern, ressurser og arealplanlegging. Dette er såpass viktig at skolesektoren vil bli representert i det nye Norge digitalt-rådet. Dette skulle definitivt lette tilgangen til de ressurser som tilbys via samarbeidet, deriblant en bedre tilgang til WMS-adresser.

3. *Utvidelse av grensesnitt for POI:*

For øyeblikket er tegnefunksjonen og muligheten for å legge på Point of Interest (POI) begrenset til interaksjon med brukeren på webgrensesnittet. Det hadde vært interessant å se på muligheten for innrapportering av POI direkte fra elevene ute i felten. Ved Høgskolen i Østfold er det utviklet et system som muliggjør tilføyning av metadata til et kart, ved å benytte seg av håndholdte enheter som for eksempel mobiltelefoner. Rammeverket [53] som er utviklet består av en server, en mobil klient og et administrasjonsgrensesnitt. Ved hjelp av for eksempel en mobiltelefon kan en bruker innrapportere forskjellige tilstander ute i felten. Informasjonen kan bestå av tekst eller bilder som har verdenskoordinater knyttet til seg. Fra mobiltelefonen formidles denne informasjonen til en server som legger denne i en database og sørger for at kartet blir oppdatert. Fokus i dette prosjektet har vært å se på ressurser som er gratis å benytte. Tanken på å benytte barnas mobiltelefoner i slike sammenhenger er derfor svært interessant. De fleste barn har allerede mobiltelefon, men uten at de nødvendigvis benyttes til noe fornuftig i skolesammenheng. Det er å forvente at slik bruk av teknologien kan komme til å virke motiverende på de unge. Dette er teknologi som allerede finnes tilgjengelig, og som det gjenstår å få testet ut i relevante prosjekter.

4. *Utvikling av konkrete undervisningsopplegg i forbindelse med nye læreplaner:*

I forbindelse med brukertesting i dette prosjektet (se [Seksjon 6.2](#)) kom det opp forslag om at det burde utarbeides helt konkrete undervisningsopplegg i forhold til nye læreplaner. Dette bør gjøres sammen med pedagogisk fagpersonell, og kan ta utgangspunkt i de brukstilfellene som er satt opp i forbindelse med utviklingen av ressursmodulen. Her ble det blant annet skissert et forløp med hensyn til å vise hvordan en enkelt kartklient kan benyttes, og hvordan man setter sammen ressurser fra flere forskjellige tjenestetilbydere. Det

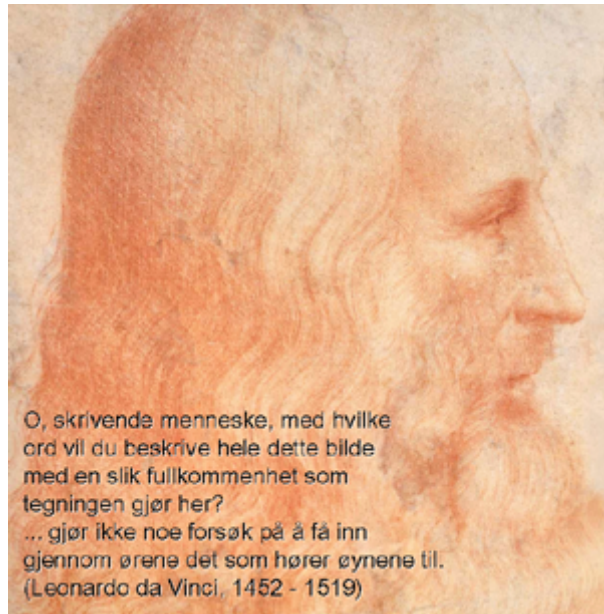
kan virke som det er hensiktsmessig for lærerne å ha slike opplegg å støtte seg til. Dette særlig i en innføringsfase hvor kjennskapen til teknologien er mangelfull. Senere bør det tilstrebes at lærerne blir i stand til å utnytte ressursene og lage undervisningsopplegg på egen hånd.

5. GIS inn i lærerutdanningen:

De forsøk som er gjort i Danmark vedrørende GIS i undervisning, konkluderer med at graden av vellykkethet i prosjektene i stor grad avhenger av at prosjektene styres av ildsjeler. Kåre Kyrkeeide jobber med teknisk infrastruktur i Norge digitalt. Han tror også at det vil være behov for personer som har sterk interesse for fagområdet i fasen med å tilrettelegge innholdet i Norge digitalt for undervisning [52]. Det kan imidlertid virke litt risikabelt å overlate hele dette arbeidet til ildsjeler. Som tidligere henvist i denne oppgaven er det mange pedagogiske gevinster å hente med hensyn til å benytte digitale kart og GIS i skolen. Hvis dette er noe som alle skal kunne dra nytte av, er det viktig at slik tilrettelegging kommer inn i ordnede former. En måte å gjøre dette på er å sørge for at lærerne får denne kompetansen med seg fra lærerutdanningen. Som følge av Program for digital kompetanse vil det i fremtiden legges vekt på at lærerne har bred kompetanse på IKT når de trer ut i arbeidslivet. Å fokusere på GIS i slike teknologifag vil føre til at lærerne stiller bedre rustet til å gi seg i kast med forskjellige prosjekter i skolen, hvor digitale kart og GIS kommer inn som en naturlig del. I de elevforsøk som det er vist til i [Seksjon 2.3.3](#) konkluderes det med at det er viktig å få GIS inn i lærerutdanningen. Mye avhenger av at lærerne har den riktige motivasjonen og ser nytten i slik teknologi. I så måte blir det viktig å la lærerne opparbeide slik kompetanse allerede i utdanningsfasen. Førsteamuniensis Svein Sturød ved Høgskolen i Telemark er heller ikke i tvil: I en artikkel i maiutgaven av A La Kart [54], sier han at forutsetningen for at digitale kart skal bli en del av skolehverdagen i fremtiden, er nettopp at lærerstudentene ser mulighetene som ligger i bruken. De nye læreplanene er helt konkrete når det gjelder å ta i bruk digitale kart i skolen. Det er derfor svært viktig at lærerutdanningsinstitusjonene tar denne utfordringen ganske umiddelbart. I tillegg må det legges til rette for at lærerne som allerede har vært en stund i yrket, også får anledning til å opparbeide seg slik kompetanse. Dette kan gjøres ved å tilby etterutdanningskurs på linje med det som ble startet opp ved NTNU i Trondheim nå i vår (se [Seksjon 2.3.4](#)).

Kapittel 7. Konklusjon

Norge digitalt samarbeidet gjør for tiden store mengder geodata tilgjengelig for allmennheten. Dette skaper en gylden anledning til å se på hvordan samfunnet kan nyttiggjøre seg av disse ressursene. I oppgaven har jeg ønsket å belyse de muligheter som åpner seg ved å ta utgangspunkt i UFD's Program for digital kompetanse. Skoleverket kjennetegnes ved knappe økonomiske ressurser og varierende grad av IKT-kompetanse. Utenlandske undersøkelser viser at det er store pedagogiske gevinster å hente ved å ta i bruk GIS i undervisningen. Elevene får bedre motivasjon, er mer fokuserte og får bedre selvtillit i omgang med IKT. I tillegg stimulerer slike prosjekter til analytisk tenkning, man beveger seg fort fra å spørre HVOR ting skjer til å spørre HVORFOR ting skjer. I løpet av høsten vil det komme nye læreplaner i den norske skolen som krever at elevene får anledning til å tilegne seg slik kunnskap. I første omgang er det derfor en forutsetning at lærerne får hevet sin kompetanse på området. Ressursmodulen som er utviklet i forbindelse med dette prosjektet representerer en mulig metode for å overføre nettopp slik kompetanse til lærere. Portalen gir en introduksjon til temaområdet og presenterer de ressurser som nå finnes tilgjengelige på Internett. I en innføringsfase fører bruk av online kartressurser mange fordeler med seg. Det er blant annet gratis å benytte for skolene, og tilgangen til oppdaterte kartressurser er sikret fra alle maskiner som har tilgang til Internett. I tillegg til dette tilbyr online kartapplikasjoner også et svært enkelt brukergrensesnitt. Det er lang tradisjon på at kart er vesentlig for undervisningssektoren. Ved å ta i bruk ressurser fra Norge digitalt åpnes det for at bruk av kart og GIS kan få en enda større plass og funksjon i opplæringen. Elever får ikke bare anledning til å heve sine geografikunnskaper, men de får samtidig tilegnet seg IKT-kompetanse i tråd med intensjonene i Program for digital kompetanse. I utviklingen av ressursmodulen for lærerne har det også vært ønskelig å skape begeistring for temaområdet. Det var derfor veldig positivt at brukertesten viste at lærerne mente informasjonen var presentert på en appellativ måte, og at temaområdet ble karakterisert som "spennende". Da arbeidet med denne oppgaven startet i januar i år var det ingen henvisninger til Norge digitalt samarbeidet på relevante skoleportaler. Nå, i avslutningsfasen, er det derfor svært spennende å lese at undervisningssektoren vil bli representert i det nye Norge digitalt-rådet. Digitale kart gir en enestående mulighet til å kunne kombinere og visualisere data som gjør at elevene kan oppdage nye spennende sammenhenger i miljøet.



Figur 7.1. En visualisering er mer verd enn 1000 ord.....

Bibliografi

- [1] [Norge digitalt - et felles fundament for verdiskapning](http://odin.dep.no/md/norsk/dok/regpubl/stmeld/022001-040021/dok-bn.html), [http://odin.dep.no/md/norsk/dok/regpubl/stmeld/022001-040021/dok-bn.html], Miljøverndepartementet, Stortingsmelding nr. 30 (2002-2003)
- [2] [Program for digital kompetanse](http://odin.dep.no/ufd/norsk/tema/satsingsomraade/ikt/045011-990066/dok-bn.html), [http://odin.dep.no/ufd/norsk/tema/satsingsomraade/ikt/045011-990066/dok-bn.html], Utdannings og forskningsdepartementet, Handlingsplan (2004-2008)
- [3] Statens kartverk: [Formålet med geodatasamarbeidet Geovekst](http://www.statkart.no/IPS/?module=Articles;action=Article.publicShow;ID=250), [http://www.statkart.no/IPS/?module=Articles;action=Article.publicShow;ID=250], (2004)
- [4] Gunnar Kleven, Øystein Gjessing Karlsen, Kåre Kyrkjeeide, Arvid Lillethun: [Hva er Arealis](http://www.statkart.no/IPS/filestore/cd2003/prodspek/AREALIS/hva_er_arealis.pdf), [http://www.statkart.no/IPS/filestore/cd2003/prodspek/AREALIS/hva_er_arealis.pdf], Statens kartverk (2001)
- [5] DN, NGU, NVE, NE, NIJOS, RA, SFT, SK, SVV: [geoPortal - et fyrtårnsprosjekt for geodata på nett](http://www.geonorge.no/qos/), GeoNorge, Høykom Søknad (2001)
- [6] Norge digitalt: [Nettressurs], [Karttjener geoNorge.no](http://www.geonorge.no/qos/), [http://www.geonorge.no/qos/]
- [7] Statens forurensningstilsyn: [Nettressurs], [Karttjener Miljøstatus](http://www.miljostatus.no/templates/miljoatlas____4336.aspx), [http://www.miljostatus.no/templates/miljoatlas____4336.aspx]
- [8] Norges geologiske undersøkelse: [Nettressurs], [Karttjener, Norges geologiske undersøkelse](http://www.ngu.no/kart/wmsindex/viewer.htm?lang=English), [http://www.ngu.no/kart/wmsindex/viewer.htm?lang=English]
- [9] Norges geologiske undersøkelse: [Nettressurs], [MAREANO - marin arealdatabase for norske kyst- og havområder](http://www.mareano.no/), [http://www.mareano.no/]
- [10] Kurt Ellingsen, [Norge digitalt – Regjeringens samlede grep på geodataområdet](http://www.statkart.no/IPS/filestore/Profil/Norge_Digitalt/kurt_ellingsen.doc), [http://www.statkart.no/IPS/filestore/Profil/Norge_Digitalt/kurt_ellingsen.doc], Statens Kartverk (ingen dato)
- [11] Statens vegvesen: [Nettressurs], [Kartjener visveg.no](http://visveg.vegvesen.no/visveg/default.jsp), [http://visveg.vegvesen.no/visveg/default.jsp]
- [12] Statens vegvesen: [Nettressurs], [Kartjener viskart.no](http://svvgw.vegvesen.no/http://svvnvdbapp.vegvesen.no:7778/webinnsyn/anon/index), [http://svvgw.vegvesen.no/http://svvnvdbapp.vegvesen.no:7778/webinnsyn/anon/index]
- [13] [Hvem står bak miljøstatus.no](http://www.miljostatus.no/templates/TopPage____3142.aspx#B), [http://www.miljostatus.no/templates/TopPage____3142.aspx#B], Statens forurensningstilsyn (2005)

-
- [14] Statens Kartverk: *Norge digitalt på lufta*, A La Kart, 1: (2005)
- [15] Vibeke Kløvstad: [Digital tidsalder - også i skolen?](http://www.odin.dep.no/filarkiv/225916/6_Klovstad.pdf), [http://www.odin.dep.no/filarkiv/225916/6_Klovstad.pdf], ITU (2004)
- [16] Ann Kristin Bentzen Ernes: [9. klassinger uten datakunnskap](http://www.digi.no/php/art.php?id=117024), [http://www.digi.no/php/art.php?id=117024], digi.no, IKT-bransjens nettavis (2005)
- [17] T. Kristiansen, S. Grøndahl, D. Jorde, M. Kvingedal, I. Melve, A.V. Sveen, T. Moe, M. Søyby, V. Kløvstad: [Skole for digital kompetanse](http://odin.dep.no/archive/ufdvedlegg/01/04/skole074.pdf), [http://odin.dep.no/archive/ufdvedlegg/01/04/skole074.pdf], en utredning for programstyret i HØYKOM (2003)
- [18] [Ni av ti skoler har for dårlig Internett](http://www.itu.no/Nyheter/1109319329.12), [http://www.itu.no/Nyheter/1109319329.12], ITU (2005)
- [19] Gilbert Cotton: [SkoleLinux 1.0](http://www.pcworld.no/index.cfm?fuseaction=artikkel&id=4B6E2E61-EE4D-C606-88CAC17627C19CE4), [http://www.pcworld.no/index.cfm?fuseaction=artikkel&id=4B6E2E61-EE4D-C606-88CAC17627C19CE4], PC World Norge (2004)
- [20] Tore Hoel: [Internasjonal standardisering - hva gjør vi i Norge - og hva kan vi bidra med?](http://www.hih.no/uninett2004/presentasjoner/pdf/Tore-Hoel-internasjonalsstandardisering.pdf), [http://www.hih.no/uninett2004/presentasjoner/pdf/Tore-Hoel-internasjonalsstandardisering.pdf], Prosjektet e-standard (2004)
- [21] [Nettressurs], [Prosjektet GLOBE](http://www.globe.gov/globe_flash.html/), [http://www.globe.gov/globe_flash.html/]
- [22] [Nettressurs], [Prosjektportalen Globalis.no](http://www.globalis.no/), [http://www.globalis.no/]
- [23] Kathleen Kelley-Lainé, Peter Posch: [Environment, Schools and Active Learning](http://www.schule.at/dl/5760/Environmentschools2.pdf), [http://www.schule.at/dl/5760/Environmentschools2.pdf], Centre for Educational Research and Innovation, OECD (1991)
- [24] Stig Bjørshol, Inge Vinje, Øyvind Wistrøm: [Evaluering av ENSI 3, Miljølære og skoleutvikling](http://www-bib.hive.no/tekster/hveskrift/rapport/2002-06/rapport6-2002.pdf), [http://www-bib.hive.no/tekster/hveskrift/rapport/2002-06/rapport6-2002.pdf], Høgskolen i Vestfold (2002)
- [25] Doris Jorde, Berit Bungum: *Naturfagdidaktikk: perspektiver, forskning, utvikling*, Gyldendal akademisk (2003)
- [26] B.F. Skinner: *The Technology of Teaching*, B. F. Skinner Foundation (1968)
- [27] T.A. Keiper: *GIS for Elementary Students: An Inquiry Into a New Approach to Learning Geography*, Journal of Geography, 98, 2: (1999)
- [28] B.A. West: *Student Attitudes and the Impact of GIS on Thinking Skills and Motivation*, Journal of Geography, 102, 6: (2003)
- [29] T.R. Baker, S.H. White: *The Effects of G.I.S. on Students` Attitudes, Self-efficacy, and Achievement in Middle School Science Classrooms*, Journal of Geography, 102, 6: (2003)

-
- [30] Joseph Kerski: *The Implementation and Effectiveness of Geographical Information Systems Technology and Methods in Secondary Education*, Journal of Geography 102, 6: (2003)
- [31] S.W Bednarz, , R.H. Audet: *The Status of GIS Technology in Teacher Preparation Programs*, Journal of Geography. 98, 2: (1999)
- [32] Jan Rød: [GIS i skolen, NTNU, etterutdanning for lærere](http://www.svt.ntnu.no/geo/studier/GEOG_6514.asp?courseid=907797884&coursemenu=Samling), [http://www.svt.ntnu.no/geo/studier/GEOG_6514.asp?courseid=907797884&coursemenu=Samling], NTNU, (2005)
- [33] Olav Fjær, Svein Andersland, Jan Ketil Rød: [IKT-verktøy til hjelp i geografi](http://www.utdanning.ws/penelope/indexmag.jsp?rtIFP=data/_aufmagazine_agmbz86/_agnlsrh/_agme1dl/_chxhuelo/_gi8tg54), [http://www.utdanning.ws/penelope/indexmag.jsp?rtIFP=data/_aufmagazine_agmbz86/_agnlsrh/_agme1dl/_chxhuelo/_gi8tg54], Utdanningsforbundet (2004)
- [34] Rambøll Management A/S, ITFM-Sekretariatet: [It, medier og folkeskolen: Evaluering av ITMF](http://www.itmf.dk/slutrapp/ramb/slutrapp.pdf), [http://www.itmf.dk/slutrapp/ramb/slutrapp.pdf] UNI-C (2005)
- [35] Kirsten Nielsen, Finn Horn: [GIS i folkeskolen: Elevernes læring?](http://www.itmf.dk/forskning/forskningsrapport160.doc), [http://www.itmf.dk/forskning/forskningsrapport160.doc], Danmarks pædagogiske Universitet og ITMF (2004)
- [36] Utdanningsdirektoratet: [Læreplan for programfaget Geofag](http://skolenettet.no/upload/15102/Utkast060405-Geofag.pdf), [http://skolenettet.no/upload/15102/Utkast060405-Geofag.pdf], Skolenettet.no (2005)
- [37] Utdanningsdirektoratet: [Læreplan i Geografi](http://skolenettet.no/upload/15102/Utkast060405-Geografi.pdf), [http://skolenettet.no/upload/15102/Utkast060405-Geografi.pdf], Skolenettet.no (2005)
- [38] Jeff de La Beaujardiere: [Web Map Service \(1.3\)](http://www.opengeospatial.org/specs/?page=specs), [http://www.opengeospatial.org/specs/?page=specs], Open Geospatial Consortium (2004)
- [39] Kris Kolodziej: [OpenGIS Web Map Server Cookbook](http://www.opengeospatial.org/specs/?page=specs), [http://www.opengeospatial.org/specs/?page=specs], Open GIS Consortium Inc. (2003)
- [40] I. Jacobson, , G. Booch, J. Rumbaugh: *The Unified Software Development Process*, Addison Wesley Longman, Inc. (1999)
- [41] William J. Lloyd: , *Integrating GIS into the Undergraduate Learning Environment*, Journal of Geography, 100, 5: (2001)
- [42] Jenny Preece: *Human-Computer Interaction*, Addison-Wesley (1994)
- [43] [Definitions](http://www.iiid.net/FrameSet.htm), [http://www.iiid.net/FrameSet.htm], IIID, International Institute for Information Design (2005)
- [44] Saul Carliner: [Physical, Cognitive, and Affective: A Three-Part Framework for Information Design](http://saulcarliner.home.att.net/id/newmodel.htm#docdes), [http://saulcarliner.home.att.net/id/newmodel.htm#docdes], (2002)
-

-
- [45] J. Nielsen, , R.L. Mack: *Usability Inspection Methods*, John Wiley & Sons (1994)
- [46] J. Nielsen: [How to Conduct a Heuristic Evaluation](http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_evaluation.html),
[http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_evaluation.html] useit.com: Jakob Nielsen's Website (Ingen dato)
- [47] ESRI: [Nettressurs], [Geography Network Explorer](http://www.geographynetwork.com/explorer/explorer.jsp),
[http://www.geographynetwork.com/explorer/explorer.jsp]
- [48] DM Solution Group Inc.: [Nettressurs], [Oversikt over WMS-tjenester i Canada](http://chameleon-tiki.maptools.org/tiki-directory_browse.php?parent=4),
[http://chameleon-tiki.maptools.org/tiki-directory_browse.php?parent=4]
- [49] Ionic software: [Nettressurs], [Dynamisk WMS-klient](http://demo.ionicsoft.com/geoviewer/),
[http://demo.ionicsoft.com/geoviewer/]
- [50] Jerome Sonnet: [Web Map Context Documents \(WMC\)](http://www.opengeospatial.org/specs/?page=specs),
[http://www.opengeospatial.org/specs/?page=specs], Open Geospatial Consortium (2005)
- [51] Ionic software: [Nettressurs], [WMS søkemaskin: Askthespider](http://www.askthespider.com/),
[http://www.askthespider.com/]
- [52] Statens kartverk: *Digitale kart gir muligheter i skolen*, A La Kart, 4: (2005)
- [53] Torbjørn Halvorsen, Harald K. Jansson: *Geographitti Using Mobile Devices. A dynamic, user-centered mapping service*, Høgskolen i Østfold (2005)
- [54] Statens kartverk: *GIS må inn i lærerutdanningen*, A La Kart, 4: (2005)

Alle Internett-referanser besøkt 14. juli 2005.

RESSURSPORTAL: [Geodata i skolen](http://www.ia-stud.hiof.no/~hildeest/Masteroppgave/geodataiskolen/index.htm) [http://www.ia-stud.hiof.no/~hildeest/Masteroppgave/geodataiskolen/index.htm]