



KS-ING

RAPPORT FOR BACHELOR GRAD I INGENIØR  
MED FORDYPNING I MILITÆR GEOGRAFI

**GEOPROSESSERINGSTJENESTER**  
MULIGHETER VED BRUK AV ARCGIS SERVER ELLER OS GIS

**Annike Ågedal, Yngve Bråthen, Erlend Sjøberg,**

Kull 06-09

16.05.2009

Hovedveileder: Åsmund Kjenstad Hansen

Veileder: Ragnar Øien



**KRIGSSKOLEN**

Norwegian Military Academy

P O Box 42

NO-0517 OSLO, NORWAY

REPORT DOCUMENTATION PAGE

**UGRADERT**

-----

<b>TITTEL:</b> <i>GEOPROSESSERINGSTJENESTER - MULIGHETER VED BRUK AV ARCGIS SERVER ELLER OS GIS</i>	
<b>UTFØRT VED:</b> <i>KRIGSSKOLEN</i>	<b>RAPPORTNR:</b>
<b>OPPDRAGSGIVER:</b> <i>KRIGSSKOLEN OG FMGT</i>	
<b>PROSJEKTDELTAKERE:</b> <i>ANNIKE ÅGEDAL YNGVE BRÅTHEN ERLEND SJØBERG</i>	<b>PROSJEKTPERIODE:</b> <i>FRA: 09.01.2009 TIL: 16.05.2009</i>
<b>VEILEDERE:</b> <b>HOVEDVEILEDER:</b> <i>ÅSMUND KJENSTAD HANSEN</i> <b>VEILEDER:</b> <i>RAGNAR ØIEN</i>	<b>ANTALL SIDER:</b> <i>70</i>
<b>EKSTRAKT:</b>	
<b>GRADERING:</b> <i>UGRADERT</i>	
<b>OMSLAGSBILDE:</b> <i>KRIGSSKOLENS VÅPENSKJORD</i>	
<b>GODKJENT:</b>	
<i>LINDERUD:</i> _____ <i>DATO</i>	_____ <i>VEILEDER</i>



---

## FORORD

Forfatterne er kadetter ved Krigskolen Ingeniørlinje. Rapporten er studiets avsluttende bachelor i fordypningen militærgeografi.

Høsten 2008 ble det startet et arbeid for å kartlegge Forsvarets og forfatternes ønske om tema for bachelor oppgave. Bidragsyttere var i hovedsak Krigsskolen, Fellesoperative Hovedkvarter, Forsvarets Militærgeografiske Tjeneste (FMGT), Hærens transformasjons- og doktrinekommando (TRADOK)/Ingeniørseksjonen/Faggruppe Milgeo, Hærens Styrker (HSTY)/Ingeniør Bataljonen og Forsvarets spesialkommando/Hærens Jegerkommando. Forslagene ble filtrert etter kriterier som utdanningseffekt, kompleksitet, omfang og formålstjenelighet for Forsvaret.

Resultatet av undersøkelsen ble en ide om å understøtte forsvarets egen prosjektorganisasjon. Prosjektet "Modernisering av kjernetjenester i forsvarets informasjonsinfrastruktur" (P8009) inneholder Geografiske Tjenester hvor FMGT er ansvarlig. Dialog med FMGT avdekket et behov for å kartlegge mulighetene tilknyttet geoprosessering over et webgrensesnitt, videre kalt geoprosesseringstjenester.

Forsvaret bruker i dag programvare fra Environmental Systems Research Institute (ESRI) som verktøy for geoprosessering. ESRI har også et produkt for etablering av geoprosesseringstjenester kalt ArcGIS Server. Hvilke alternativer som finnes innen fri og åpen programvare var også av interesse for fagmiljøet. Rapporten omhandler derfor geoprosesseringstjenester og i hvilken grad det er mulig å etablere slike tjenester ved bruk av fri og åpen programvare eller ArcGIS Server.

Rapportens sammendrag og konklusjon appellerer til allmennheten, mens hoveddelen er skrevet for personer med kompetanse innen Geografiske Informasjonssystemer (GIS).

Fri og åpen programvare, ArcGIS Server og geoprosesseringstjenester er alle emner som ikke dekkes av forfatternes fagplan. Problemformuleringen har derfor vært dynamisk og gjennomgått endringer basert på erfaringer underveis.



**Vi vil rekke en stor takk til bidragsyterne.**

Veiledere Åsmund Kjenstad Hansen og Ragnar Øien.

Krigsskolen for økonomisk støtte til kurs.

Asplan Viak Internet AS ved

- Per Andersen for intervju.
- Frode Wiseth Jørgensen for intervju og kurs.

Geodata AS ved

- Sigmund Dehli for støtte med ArcGIS programvare, lisenser og support.
- Åshild Hamre og Inge Anundskås for henholdsvis kurs og intervju.

Til slutt en takk til alle som har bidratt gjennom intervju og oppgaveforslag underveis.

Linderud mai 2009

\_\_\_\_\_  
Annike Ågedal

\_\_\_\_\_  
Yngve Kvittum Bråthen

\_\_\_\_\_  
Erlend Sjøberg

---

## SAMMENDRAG

Interessen for geografisk informasjon på internett øker i rask takt. Innen Forsvaret er interessen for deling og analysing av geografisk data over et nettverk også av økende interesse, noe som fremgår av pågående prosjektarbeid. Et prosjekt omhandler blant annet fornying av geografiske tjenester. Prosesseringstjenester er en del av geografiske tjenester, et emne som er under utvikling og byr på mange muligheter. Det finnes både lisensierte programvare og gratis programvare som kan etablere kartbaserte tjenester over internett per i dag. Rapporten belyser muligheter for etablering av geoprosessering over et nettverk. I tillegg vil rapporten gjøre noen betraktninger rundt kompetansenivået som her kreves.

Geoprosesseringstjenester slik gruppen har definert dem er tjenester hvor det gjøres analyser på geografisk data over et nettverk. Dette kan være alt fra å beregne korteste veg mellom to adresser til å visualisere helningen i et område. For mange de som ønsker å ta i bruk teknologien vil muligheten for å tilby slike tjenester over et nettverk kunne avlaste roller som i dag utfører slikt arbeid. Vil også kunne gi raskere resultater og sluttbrukere direkte påvirkning på hva slags produkt de får. Det er derfor viktig at en geoprosesseringstjeneste lett kan la seg utnytte av sluttbrukere med allmenn datakunnskap.

Når det gjelder etableringen av prosesseringstjenester har gruppen tatt bakgrunn i kompetansen til en kadett fra Krigsskolen med fordypning i militærgeografi, som etter endt utdanning klassifiserer som en milgeo operatør. Dette fordi vi ønsker å se muligheten til at milgeo operatøren selv kan etablere tjenesten over et lokalt nettverk med 50 datamaskiner, noe som tilsvarer en kommandoplass.

ArcGIS Server er den opphavsbeskyttede programvaren vi har sett på. Dette er en løsning som, avhengig av lisensnivå, kan etablere geoprosesseringstjenesten og lett publisere denne over et nettverk slik at sluttbrukeren enkelt kan bruke tjenesten. Dette er en komplett løsning, som etter et 2 dagers kurs kan settes opp av en milgeo operatør.

Gratis programvare er et alternativ til opphavsbeskyttet programvare, for å etablering av geoprosesseringstjenester. Det finnes mange slike programmer men disse mulighetene er mer kompliserte å etablere enn med ArcGIS Server. Det finnes ingen komplett løsning for å ta i bruk tekonoioen med kompetansenivået til en milgeo operatør. Er ønsket å benytte gratis programvare krever det programmerings kompetanse for å etablere tjenester klargjort for sluttbrukeren.

Det finnes fordeler og ulemper med begge løsningene og valg av løsning avhenger av type behov, økonomi og kompetanse. Den vesentlige forskjell mellom de to alternativene per i dag, er kompetansen som kreves for å ta i bruk geoprosesseringstjenester.

Gratis programvare har for tiden ikke tilstrekkelig støtte for geoprosesseringstjenester ettersom arbeidet innen standardisering er på implementeringsstadiet, men det vil med stor sannsynlighet være mulig for en milgeo operatør å etablere prosesseringstjenester ved bruk av gratis programvare om noen år. Med bakgrunn i kompetansen til en milgeo operatør er i dag ArcGIS Server et bedre alternativ for etablering av geoprosesseringstjenester.



## INNHALDSFORTEGNELSE

Forord.....	1
Sammendrag.....	3
Innholdsfortegnelse .....	4
Figurliste .....	8
Definisjoner.....	9
1. Innledning.....	1
1.1. Operativt grunnlag.....	1
1.1.1. Innvirkning på taktisk nivå.....	1
1.2. Teknologisk grunnlag .....	2
1.3. GIS programvare.....	3
1.4. Problemformulering.....	3
1.5. Forutsetninger og avgrensninger .....	4
1.6. Metode.....	5
2. Geoprosesseringstjenester .....	7
2.1. Definerings av geoprosesseringstjeneste .....	7
2.1.1. Hva er geoprosessering?.....	7
2.1.2. Hva er en webtjeneste? .....	9
2.1.3. Eksempler på tjenester som bruker geoprosessering.....	10
2.1.4. Konsumering av webtjenester .....	10
2.1.5. Prinsipper knyttet til geoprosesseringstjenester .....	11
2.1.6. Standardisering.....	15
2.1.6.1. Simple Features og Web Feature Service (WFS) .....	15
2.1.6.2. Web Processing Service (WPS).....	15
2.1.6.1. Web Coverage Processing Service (WCPS).....	17



---

2.2.	Betraktninger av geoprosesseringstjenester .....	18
3.	ArcGIS Server .....	19
3.1.	Utbredelse.....	19
3.2.	ESRI Programvare .....	19
3.2.1.	Desktop GIS.....	19
3.2.2.	Server GIS.....	20
3.2.3.	Webpubliseringsverktøy .....	21
3.2.4.	Tilleggsmodul.....	22
3.2.5.	Geografiske Databaser.....	23
3.2.6.	Online GIS.....	23
3.2.7.	Developer GIS.....	23
3.3.	ArcGIS Server.....	24
3.3.1.	Standarder .....	24
3.3.2.	Oppbygning av ArcGIS Server .....	24
3.3.3.	Skalering av ArcGIS Server .....	25
3.3.4.	Hvordan løser ArcGIS Server geoprosesseringstjenester?.....	26
3.4.	Betraktninger av ArcGIS Server.....	27
3.4.1.	Kompetanse og opparbeidet kunnskap: .....	27
3.4.2.	Hvordan etablere geoprosesseringstjenester.....	27
3.4.3.	Åpne kildekoder .....	27
3.4.4.	Support og kundestøtte.....	28
3.4.5.	Brukervennlighet: .....	28
3.4.6.	Mulige løsninger.....	28
4.	Open Source GIS .....	29
4.1.	Open Source Software (OSS).....	29
4.2.	Open Source GIS (OS GIS).....	29

---



4.2.1.	Standarder.....	30
4.3.	OS GIS Programvare .....	30
4.3.1.	Desktop applikasjoner.....	31
4.3.2.	Webpubliseringsprogramvare.....	31
4.3.3.	Geografiske Databaser.....	32
4.3.4.	Tilleggsmoduler .....	32
4.4.	Betraktninger av OS GIS.....	33
4.4.1.	Kompetanse og opparbeidet kunnskap.....	33
4.4.2.	Utvikling og Standarder .....	33
4.4.3.	Utbredelse.....	33
4.4.4.	Hvordan etablere geoprosesseringstjenester.....	34
4.4.5.	Åpne Kildekoder .....	34
4.4.6.	Ytelse og prinsipper.....	34
4.4.7.	Støtte og Support.....	35
4.4.8.	Konsumering .....	35
4.4.9.	Løsninger .....	36
4.4.10.	Oppsummering.....	37
5.	Vurderinger.....	38
5.1.	Bakgrunn og kompetanse.....	38
5.2.	Utvikling og standarder.....	38
5.3.	Utbredelse.....	39
5.4.	Etablering av geoprosesseringstjenester.....	39
5.5.	Åpne kildekoder .....	39
5.6.	Support/kundestøtte .....	40
5.7.	Konsumering .....	40
6.	Konklusjon.....	41

---

7.	Referanser .....	42
7.1.	Litteraturliste .....	42
7.2.	Andre kilder .....	42
8.	Vedleggsliste.....	46



## FIGURLISTE

Figur 1: FDs referansemodell for INI [Vedlegg B].....	2
Figur 2: Flytskjema for arbeidsmetoden .....	6
Figur 3: Geoprosesseringstjeneste [INTRO_AS] .....	8
Figur 4: Webtjeneste arkitektur [WIKI].....	9
Figur 5: Konsumering av webtjenester .....	11
Figur 6: Synkron eller asynkron utførelse .....	12
Figur 7: Grid databehandling.....	12
Figur 8: Brukerdefinert kjeding.....	13
Figur 9: Tjenestedefinert kjeding .....	13
Figur 10: Geodata lokalt.....	14
Figur 11: Geodata sentralt .....	14
Figur 12: Geodata fra tredjepart .....	14
Figur 13: Resultat via tredjepart.....	14
Figur 14: WPS dataflyt.....	16
Figur 15: WPS i praksis [Baranski, 2008].....	17
Figur 16: Server Lisenser [GEODATA_1] .....	20
Figur 17: Tilrettelegging og publisering [BRUKER_KONF_1].....	21
Figur 18: Publiserings muligheter [BRUKER_KONF_1] .....	21
Figur 19: ArcGIS Server minimumsløsning [BRUKER_KONF_2].....	24
Figur 20: Anbefalt Skalering [BRUKER_KONF_2].....	25

---

## DEFINISJONER

Begrep	Forklaring
<b>.NET</b>	Rammeverk for utvikling av applikasjoner for Windows plattform, utviklet av Microsoft.
<b>Add-on</b>	Tilleggsmodul som gir en applikasjon utvidet funksjonalitet.
<b>ADF</b>	Application development framework. Ferdige sett av moduler for bygging av applikasjoner på et gitt operativsystem.
<b>AJAX</b>	Asynchronous JavaScript and XML. Utviklingsmetode for rike internett applikasjoner.
<b>API</b>	Application programming interface. Programmeringsgrensesnitt som tilbyr biblioteker og verktøy for utvikling av applikasjoner.
<b>Avinet</b>	Asplan Viak Internet AS. Avinet er en konsulentvirksomhet spesialisert innen nettbaserte kart- og databaseløsninger. Utarbeider løsninger for offentlig sektor.
<b>CLI</b>	Command Line Inteface. Tekstbasert brukergrensesnitt.
<b>DBMS</b>	Database Managment System. Verktøy for databaseadministrasjon.
<b>ESRI</b>	Environmental Systems Research Institute. Produsent av ArcGIS programvare.
<b>FD</b>	Det norske Forsvarsdepartementet.
<b>FFOD</b>	Forsvarets fellesoperative doktrine
<b>Filserver</b>	Server som tilbyr opplasting, lagring og nedlasting av datafiler.
<b>FISBasis /X</b>	Forsvarets interne informasjonssystemer. X angir sikkerhetsnivå. U for ugradert, B for begrenset, H for hemmelig og NS for NATO Secret.
<b>FMGT</b>	Forsvarets militærgeografiske tjeneste. Forsvarets fagmyndighet og forvalter av kart og geografisk informasjon.
<b>Geodata</b>	Geodata AS er norsk importør av ESRI produkter.
<b>GeoTIFF</b>	Georeferenced tagged image file format. Bildeformat hvor bildet eller kartets geografiske posisjon er inkludert.
<b>GIS</b>	Geografiske informasjonssystemer.



Begrep	Forklaring
<b>GML</b>	Geography Markup Language. Utvidet XML for tilpasning mot GIS.
<b>GP</b>	GeoProcessing. ESRI's egen løsning for geoprosesseringstjenester.
<b>GUI</b>	Graphical User Interface. Grafisk brukergrensesnitt.
<b>HTML</b>	Hyper Text Markup Language. Programmerings språk for websider.
<b>HTTP</b>	Hypertext Transfer Protocol. Den primære protokollen som brukes av nettleser for overføring av data over et nettverk.
<b>IPB</b>	Intellegence preperation of the battlespace
<b>ISO</b>	International Organization for Standardization. Verdens største utvikler av internasjonale standarder.
<b>ISO/TC211</b>	ISO/Technical Comette 211. Den delen av ISO som jobber med standarder relater til digital geografisk informasjon, ledet av Standard Norge ut 2009.
<b>INI</b>	Informasjonsinfrastruktur. Kombinasjon av maskinvare, programvare, protokoller og tjenester som til sammen danner et informasjonssystem.
<b>Interoperabilitet</b>	Samhandling. I rapporten brukt som samhandling mellom systemer, men kan også gjelde mellom systemer og mennesker eller mellom mennesker alene.
<b>IT</b>	Informasjonsteknologi. Teknologi for innsamling, lagring, behandling, overføring og presentasjon av informasjon.
<b>JavaScript</b>	Et programmeringsspråk for å lage webapplikasjoner.
<b>JPG</b>	Filformat for JPEG komprimerte bilder.
<b>Kadett</b>	I denne sammenheng en student ved Forsvarets Krigsskole.
<b>Klient</b>	Programvare eller system som aksesserer andre tjenester eller systemer.
<b>KML</b>	Keyhole Markup Language. XML basert filformat for 2- og 3-dimesjonale kart.
<b>LAN</b>	Local Area Network. Nettverk for dataoverføring innenfor et mindre avgrenset område
<b>LOS</b>	Line Of Sight. Begrep tilknyttet frisiktanalyse.
<b>Milgeo</b>	Militærgeografi.
<b>Milgeo operatør</b>	En milgeo operatør understøtter militære operasjoner med vurderinger, analyser

Begrep	Forklaring
	og kartprodukter ved hjelp av geografiske informasjonssystemer.
<b>NbF</b>	Nettverksbasert forsvar. Konsept basert på å knytte sensorer, innsatssystemer og beslutningstakere i et felles nettverk for bedre samhandling og utnyttelse av disse.
<b>NORTaC C2IS</b>	Norwegian Tactical Command, Control & Information System. Taktisk IT system som brukes i den norske Hæren.
<b>OGC</b>	Open Geospatial Consortium. 381 selskaper, statlige institusjoner og universiteter samarbeider i å utvikle åpne standarder for å skape interoperabilitet mellom blant annet geografiske tjenester og informasjonssystemer.
<b>OS GIS</b>	Open Source GIS. Fri og åpen programvare innen geografiske informasjonssystemer.
<b>OSS</b>	Open Source Software. Fri og åpen programvare som betyr at kildekoden er tilgjengelig og programmet er gratis men med et sett betingelser for bruk.
<b>PNG</b>	Portable Network Graphics. Filformat for bilder. Kan brukes som et raster i form av kart, fly- eller satelittbilde.
<b>OGC</b>	Open Geospatial Consortium. Standardiseringsorgan of OS GIS.
<b>Proprietær</b>	Godseid. Proprietær programvare betyr at eierskapet beskyttet av opphavsretten.
<b>REST</b>	Representational State Transfer. Et sett med prinsipper for definering og adressering av webtjenester, uten bruk av SOAP.
<b>RIA</b>	Rike Internett applikasjoner. Webapplikasjoner som i større grad ligner desktop applikasjoner og er mer autonome en tradisjonelle webapplikasjoner.
<b>S&amp;L</b>	Norsk institutt for skog og landskap. Instituttet forsker og fremskaffer informasjon om skog, jord, utmark og landskap.
<b>Server</b>	Maskinvare eller system som tilbyr tjenester eller kan aksessers på andre måter.
<b>SFS</b>	Simple Features Interface Standard. OGC standard som definerer 2-dimensjonale vektordata, lagring av disse og grunnleggende geometriske operasjoner.
<b>Sluttbruker</b>	Den personen som produkter eller tjenester primært skal dekke behovet til.
<b>SOAP</b>	Simple Object Access Protocol. Standardisert protokoll som webtjenester kommuniser på, definert av W3C.
<b>TIN</b>	Triangulært Irregulært nettverk. Vektordata i form av sammenhengende



Begrep	Forklaring
	trekanter for modellering 3-dimensjonale modeller som terreng.
<b>UDDI</b>	Universal Description, Discovery and Integration. Et register over webtjenester.
<b>URL</b>	Uniform Resource Locator. Adressering av objekter over web, eksempelvis filer eller tjenester.
<b>W3C</b>	World Wide Web Consortium. Organisasjon for utvikling av internett standarder.
<b>WCPS</b>	Processing Services. OGC Standard for å tilby geoprosessering av deknings data som web tjeneste.
<b>WCTS</b>	Web Coordinate Transformation Service. OGC Standard for å tilby koordinat transformasjon som webtjeneste.
<b>WCS</b>	Web Coverage Service. OGC Standard å tilby av interpolerbare kart webtjeneste.
<b>WFS</b>	Web Feature Service. OGC Standard for å tilby kartobjekter som webtjeneste.
<b>WMS</b>	Web Map Service. OGC Standard for å tilby kartbilder som webtjeneste.
<b>WPS</b>	Web Processing Service. OGC Standard for å tilby geoprosessering som webtjeneste.
<b>WSDL</b>	Web Services Description Language. Standardisert teknisk måte å beskrive en webtjeneste, slik at andre systemer skal kunne knytte seg til webtjenesten.
<b>XML</b>	Extensible Markup Language. Standardisert filformat mellom applikasjoner, for at de lettere skal kunne utveksle informasjon.



# 1. INNLEDNING

Forsvarets fellesoperative doktrine (FFOD) er i stadig utvikling og teknologien for å realisere denne baseres i økende grad på ferdigutviklet sivil teknologi. Rapporten belyser noen av de teknologiske muligheter som i dag finnes innen geoprosesseringstjenester. I innledningen vil det operative og tekniske grunnlaget skisseres for å underbygge rapportens formål. Deretter omtales aktuell GIS programvare etterfulgt av en problembeskrivelse.

## 1.1. Operativt grunnlag

Nettverksbasert Forsvar (NbF) er et konsept som Forsvaret arbeider mot å realisere. FFOD beskriver NbF som et konsept for samhandling i nettverk for bedre utnyttelse av Forsvarets ressurser. Gjennom å utnytte de mulighetene som ligger i dagens teknologi søkes økt fleksibilitet og effekt. Konseptet er tenkt anvendt ved operasjoner i alle typer konflikter og konfliktnivåer, både nasjonalt og internasjonalt. Beslutningstakere, sensorer og innsatssystemer knyttes sammen i nettverk og en robust informasjonsinfrastruktur (INI), der informasjon kontinuerlig samles inn og tilgjengeliggjøres eller distribueres.

Konseptet gir økt situasjonsbevissthet som gjør det enklere for sjefen på alle nivåer å fatte riktige beslutninger hurtig og derav en raskere utførelse av handlingssløyfen [Forsvarsstaben, 2007:168]. Dette bidrar også til å forbedre samarbeidet og koordineringen mellom ulike enheter og systemer. Denne formen for samhandling gjør det også enklere for sjefen å formidle sin intensjon. [Forsvarsstaben, 2007]

### 1.1.1. Innvirkning på taktisk nivå

Kunden er i dag avhengig av å være presis ved bestilling av produkter fra en militærgeografisk (milgeo) kapasitet for å få akkurat det produktet han ønsker. Geoprosesseringstjenester gir rom for at kunden i større grad selv kan velge hvilke analyser han vil ha svar på og når. Ved operasjonsvurderinger og Intelligence Preparation of the Battlespace (IPB) er ikke milgeo operatøren alltid i stand til å gjøre like gode vurderingene som resten av etterretnings- eller operasjonsmiljøene. Vurderinger her er typisk hvordan terreng, vær, føre og lys påvirker egne og andres operasjoner.

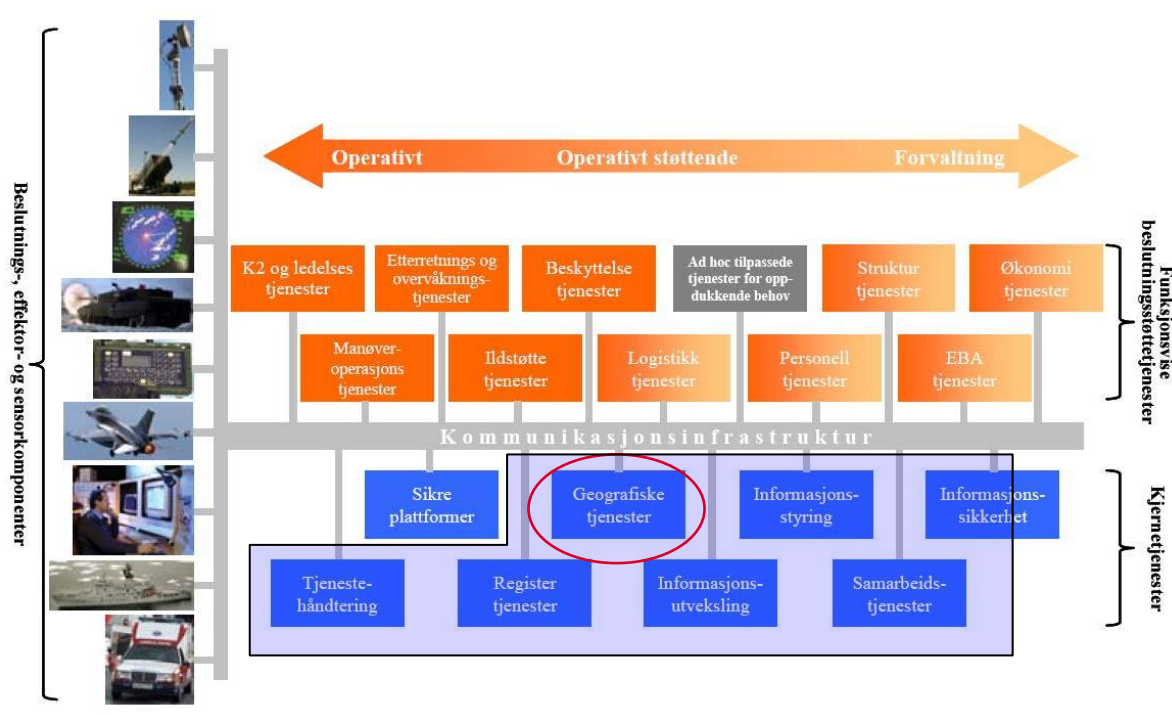
Geoprosesseringstjenester i en kommandoplass gjør at sluttbruker kan sitte på sin arbeidsstasjon og velge de geoprosesseringer han trenger ut ifra sin rollekompetanse. Som et eksempel kan en vurdering av terrengets helning opp imot taktiske konsekvenser, understøttes av en helningsanalyse. Denne kan sluttbrukeren gjøre fra sin egen arbeidsstasjon når behovet oppstår, basert på en geoprosesseringstjeneste.



Mye av dagens rutinearbeid for milgeo operatøren kan da modelleres, publiseres og gjenbrukes, på denne måten fristilles milgeo operatøren til å bruke mer tid på kunder med spesielle behov. Sentraliserte tjenester vil redusere dupliserte data og analysemodeller og videre forenkle versjonsstyring av disse. Komplekse analyser kan gjøres tilgjengelig på en brukervennlig måte. Et eksempel på dette er en analyse som finner egnet helikopterlandingsplasser ut ifra at brukeren velger ønsket område og type helikopter.

## 1.2. Teknologisk grunnlag

En forutsetning for realisering av NbF er en robust informasjonsinfrastruktur som skal realiseres etter forsvarsdepartementets egen referansemodell. Fremskaffelsen er delt i flere materiellprosjekter, hvorav et av disse er "Modernisering av kjernetjenester i forsvarets informasjonsinfrastruktur" (P8009). Prosjektet omhandler områdene som er markert i figuren med lyseblått.



Figur 1: FDs referansemodell for INI [Vedlegg B]

Innenfor materiellprosjektet har det militærgeografiske fagmiljøet ansvaret for det som omhandler geografiske tjenester, merket med rødt. Ansvaret er formalisert gjennom et delprosjekt ledet av Forsvarets Militærgeografiske Tjeneste (FMGT) som videre skal levere leverte løsninger knyttet til:

- Karttjenester (Tjenester som leverer et kartbilde)
- Tilgangs-/nedlastingstjenester for geografisk informasjon.
- Innleggingstjenester
- Prosesseringstjenester

Punkt fire, prosesseringstjenester, er i dag et av de områdene forsvarlets fagmiljø har minst oversikt over. Feltet er omfattende og komplekst men har et tilsvarende potensial for å bidra til operativ effekt.

### 1.3. GIS programvare

Forsvarets geografiske fagmiljø bruker i dag Environmental Systems Research Institute (ESRI) programvare som sitt primære analyseverktøy og har flere års erfaring med dette. De har en produktlinje som tilbyr et bredt spekter av GIS løsninger, men programvaren er proprietær som betyr at selskapet innehar opphavsretten. ESRI tilbyr muligheter for geoprosesseringstjenester gjennom programvaren ArcGIS Server. Proprietær programvare har ofte ekvivalenter innen fri og åpen programvare, et eksempel på dette er programmet OpenOffice som tilbyr mye av de samme funksjonene som Microsoft Office tilbyr. Fri og åpen programvare også kalt Open Source Software (OSS) øker i omfang også innenfor Geografiske Informasjonssystemer (GIS). Utviklingen innen Open Source GIS (OS GIS) de siste årene har gjort at OS GIS i økende grad kan betraktes som et alternativ til proprietær programvare.

### 1.4. Problemformulering

Forsvarets fagmiljø har et behov for en bredere kunnskap omkring geoprosesseringstjenester. Rapporten belyser muligheter for etablering av geoprosessering som webtjeneste ved bruk av OS GIS eller ArcGIS Server og hvordan webtjenesten kan konsumeres. I tillegg vil rapporten gjøre noen betraktninger rundt kompetansenivået som kreves og vesentlige forskjeller mellom OS GIS og ArcGIS Server.



## 1.5. Forutsetninger og avgrensninger

Utgangspunktet er et intranett størrelsesorden opp imot 50 klienter.

Rapporten omtaler ingen sikkerhetsaspekter ettersom applikasjoner tatt i bruk i forsvarets graderte systemer går gjennom en evaluering og godkjenning av Nasjonal Sikkerhetsmyndighet. I tillegg håndteres sikkerhet av andre mekanismer i informasjonsinfrastrukturen Figur 1: FDs referansemodell for INI [Vedlegg B].

Open Geospatial Consortium (OGC) har hovedfokus på utvikling av standarder for OS GIS og står bak flere anerkjente standarder som Web Map Service (WMS) og Simple Feature Interface Standard (SFS). International Organization for Standardization (ISO) som er verdens største standardisering organisasjon samarbeider også tett med OGC. Sett i sammenheng med at rapporten også omhandler OS GIS vil fokuset innen standardiseringsarbeid være på OGC.

Løsninger som krever unix, linux eller andre operativsystemer er ikke vurdert ettersom Forsvarets systemer som FISBasis B/H/NS (FISBasis) og NORTaC C2IS (NORTaC) benytter Microsoft Windows plattform på både klienter og servere.

Andre felt som økonomi og ytelse nevnes kun der undersøkelsene har avdekket åpenbare forskjeller som støttes av flere kilder.

Mobile applikasjoner baseres stort sett på samme teknologi som ligger til grunn for web- og desktop applikasjoner, av den grunn betraktes kun disse og ikke mobile løsninger.

Forfatterens og en milgeo operatørs kompetansenivå tar utgangspunkt i Krigsskolens fagplan for ingeniørutdanning med fordypning i militærgeografi [STUDIEHÅNDBOK]. I dette inngår nærmere 2 års erfaring i bruk av ArcGIS Desktop, grunnleggende kunnskaper innen GIS og geodatabaser.

OS GIS gir i realiteten mange muligheter til å bygge, programmere og utvikle løsninger hvor begrensningen ligger i kunnskap, ressurser og tid. Rapporten vil derfor i mindre grad berøre løsninger som krever IT-kunnskaper utover det som kan forventes av en milgeo operatør i Forsvaret.

## 1.6. Metode

Metoden som er lagt til grunn for denne rapporten baseres på forskningsprosessen [Johannesen m.fl.:2008, 39]. Arbeidet og oppgavefordelingen er strukturert etter en inndeling av forskningsprosessen i følgende punkter.

- Forberedelse
- Datainnsamling
- Dataanalyse
- Rapportering

Forberedelse ble gjort igjennom et eget forprosjekt, vedlegg C. Her ble geoprosessering over web valgt som oppgave, etterfulgt av en litteraturanalyse. Med grunnlag i forprosjektet og antall prosjekt deltakere, ble videre arbeid delt på tre akser: OS GIS, ArcGIS Server og geoprosessering som tjeneste.

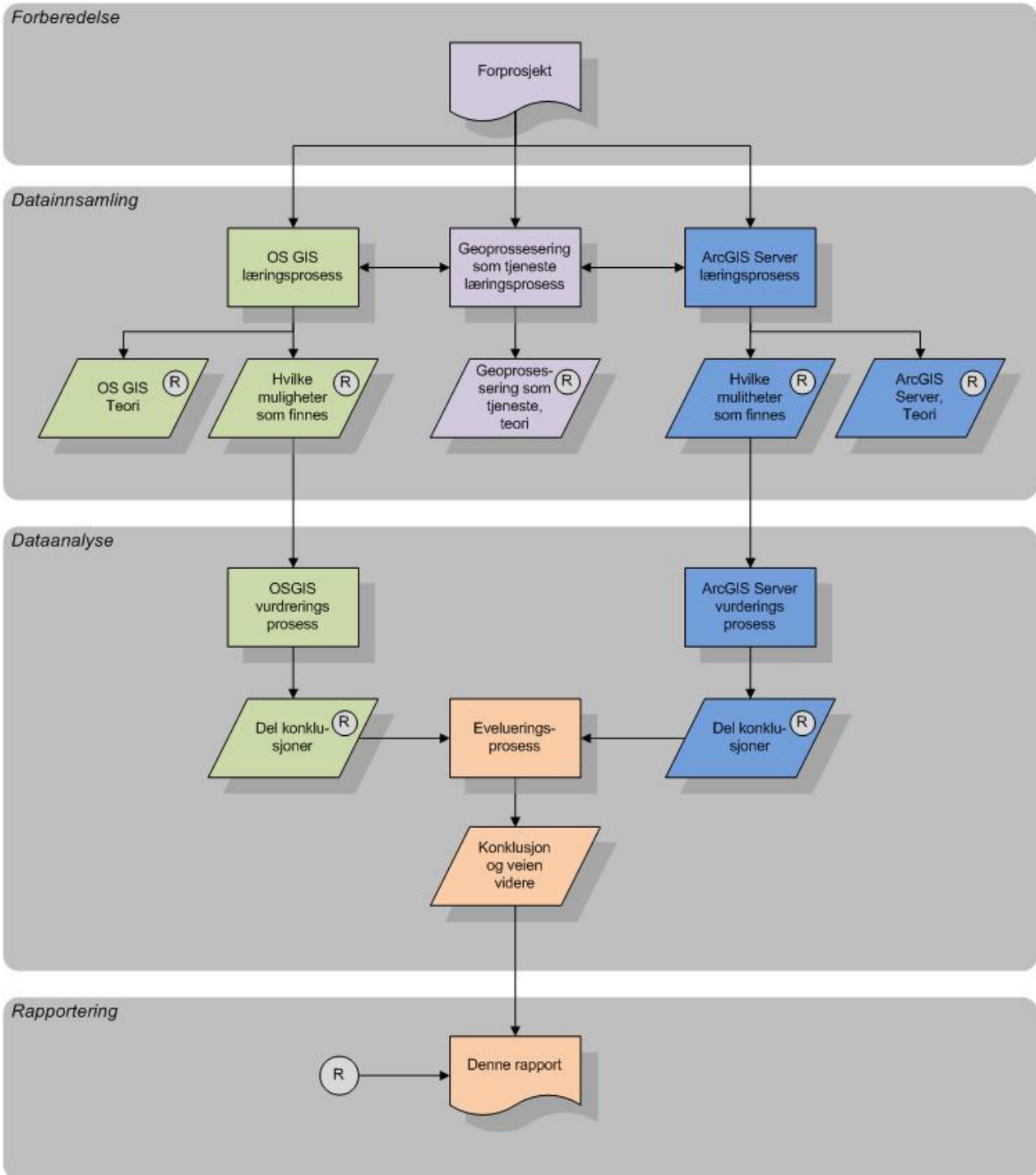
Datainnsamling innen de tre hovedemnene ble utført gjennom litteraturundersøkelser, kurs, intervjuer, demonstrasjoner og konferanser. Et stort tverrsnitt av kilder ble brukt for å øke sannsynligheten for et korrekt datagrunnlag og god kvaliteten på rapporten. Dette var den mest ressurskrevende delen av prosjektet, spesielt med hensyn til tid og økonomi. Datainnsamlingen avdekket funn som medførte at problemformuleringen stadig ble justert.

Dataanalyse ble gjort gjennom vurderinger innen emnene opp imot problemformuleringen som førte til del konklusjoner innen de enkelte emnene. Del konklusjonene ble videre grunnlaget for en sluttevaluering med påfølgende hovedkonklusjon.

Rapportering synliggjøres gjennom denne rapporten. Prosjektet jobbet litt med etablering av egne demoer for å vise mulighetene men begrenset tid medførte at dette ble nedprioritert dog inneholder rapporten referanser til eksterne demoer for eksemplifisering.

Rapporten er delt i tre hoveddeler, kapitel 2, 3 og 4. Det første kapittelet belyser geoprosesseringstjenester. Neste kapittel omhandler ArcGIS Server og hvordan denne kan benyttes til å etablere geoprosesseringstjenester. Siste kapittel betrakter OS GIS på samme måte. Hvert av kapitlene avsluttes med vurderinger og del konklusjoner som danner grunnlaget for rapportens hovedkonklusjon.

Etterfølgende flytskjema illustrerer omtalte faser opp imot prosjektets arbeidsmetode. Farger viser arbeidsfordelingen hvorav de oransje blokkene illustrerer felles arbeid.



Figur 2: Flytskjema for arbeidsmetoden

Prosjektet hadde i tillegg to viktige kontinuerlige prosesser som skriving og veiledning for å sikre dokumentering og kvalitet underveis. Veiledning ble gjort gjennom statusmøter og dialog med veiledere. Siste kontroll ble gjort gjennom en samlet gjennomlesning og redigeringsprosess av forfatterne for å sikre faglig og rapportteknisk kvalitet.

## 2. GEOPROSESSERINGSTJENESTER

I denne delen defineres begrepet geoprosesseringstjeneste og teoretiske prinsipper for hvordan en slik tjeneste kan være etablert, deretter kommer et sammendrag av relevant arbeid innen OGC etterfulgt av noen betraktninger rundt geoprosesseringstjenester. Kapitlet søker å gi et overblikk over såvel konkrete som abstrakte muligheter.

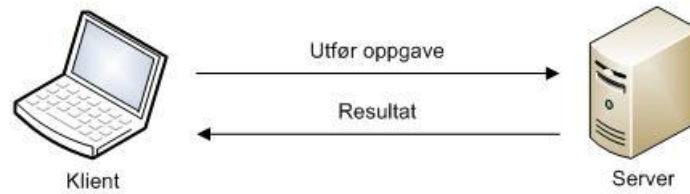
### 2.1. Definerings av geoprosesseringstjeneste

#### 2.1.1. Hva er geoprosessering?

Geoprosesseringstjeneste er et ungt begrep og tolkes ulikt, rapporten tar utgangspunkt i ESRI sin definisjon av geoprosessering.

*“A GIS operation used to manipulate GIS data. A typical geoprocessing operation takes an input dataset, performs an operation on that dataset, and returns the result of the operation as an output dataset. Common geoprocessing operations include geographic feature overlay, feature selection and analysis, topology processing, raster processing, and data conversion. Geoprocessing allows for definition, management, and analysis of information used to form decisions.” [ESRI\_GEOP]*

Ut i fra dette tolkes geoprosessering til å være en operasjon som manipulerer geografiske data. Definisjonen nevner også ”feature selection and analysis” som gir inntrykk av at også søk er geoprosessering. ”Feature selection” er i seg selv ingen manipulasjon med mindre det kombineres med en analyse slik setningen uttrykker. Prosesser som adressesøk er følgelig ingen geoprosessering, men derimot geokoding. Geokoding er å georeferere kartobjekter som videre kan brukes til søk i form av et lokaliseringsverktøy som er en vanlig løsning for adressesøk. Tjenester som tilbyr nedlasting av geodata, kalt katalogtjenester, kan også virke uklare i forhold til geoprosessering ettersom de ofte tilbyr klipping av datasettet etter et nøyaktig brukerdefinert område. Katalogtjenesten blir i dette tilfellet en form for prosesseringstjeneste. Ettersom geoprosessering ikke er primærfunksjonen til en katalogtjeneste vil rapporten ikke omtale katalogtjenester utover dette kapitlet.



Figur 3: Geoprosesseringstjeneste [INTRO\_AS]

Grunnprinsippet for en geoprosesseringstjeneste er at en server<sup>1</sup> utfører geoprosessering på vegne av en klient<sup>2</sup> og returnerer et resultat. Klienter kan være mobile enheter, stasjonære maskiner eller andre servere. Servere kan ha rollen som klient dersom de benytter seg av webtjenester publisert av andre servere. Web er ofte forbundet med internett men kan også være intranett eller andre nettverkløsninger.

I motsetning til den tradisjonelle måten å utveksle data på, gjennom bruk av websider, gir ikke webtjenester et brukergrensesnitt. Webtjenester tilbyr data og prosesser gjennom tekniske grensesnitt. Begrepene tjeneste og webtjeneste er forskjellige, ettersom en eller flere webtjenester sammen danner det tekniske grunnlaget for en tjeneste. For å ta i bruk webtjenester brukes desktop eller webapplikasjoner som knytter seg til webtjenesten rent teknisk. Applikasjonen er i stand til konsumere webtjenesten, som innebærer å bruke webtjenestens funksjoner og presentere de på en brukervennlig måte for sluttbruker. Videre i rapporten vil derfor geoprosesseringstjeneste være ekvivalent med den ferdige tjenesten for sluttbrukeren.

---

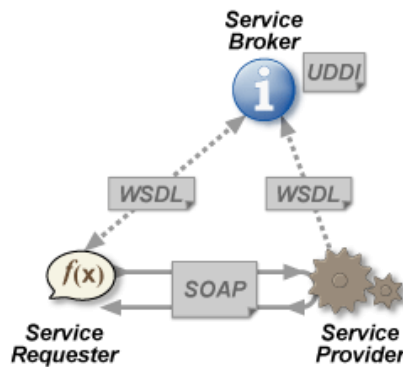
<sup>1</sup> Server - Maskinvare eller system som tilbyr tjenester eller kan aksessers på andre måter.

<sup>2</sup> Klient - Programvare eller system som aksesserer andre tjenester eller systemer.



### 2.1.2. Hva er en webtjeneste?

Definisjonen av webtjeneste er hentet fra standardiseringsorganisasjonen World Wide Web Consortium (W3C).



Figur 4: Webtjeneste arkitektur [WIKI]

*“A Web service is a software system designed to support interoperable machine-to-machine interaction over a network. It has an interface described in a machine-processable format (specifically WSDL). Other systems interact with the Web service in a manner prescribed by its description using SOAP-messages, typically conveyed using HTTP with an XML serialization in conjunction with other Web-related standards.” [W3C\_DEF]*

Simple Object Access Protocol (SOAP) er en W3C spesifikasjon som gjør det mulig å kommunisere med andre datamaskiner uavhengig av operativsystem eller plattform. SOAP beskriver hvordan Extensible Markup Language (XML) skal benyttes for utveksling av webtjenesteinformasjon som eksempelvis Web Services Description Language (WSDL). WSDL er en teknisk måte å beskrive en webtjeneste, slik at andre systemer skal kunne knytte seg til webtjenesten. Universal Description, Discovery and Integration (UDDI) er et register over tilgjengelige webtjenester.

W3C definisjonen er spisset mot nevnte standarder men det finnes også en annen anerkjent metode for etablering av webtjenester kalt Representational State Transfer (REST). I motsetning til SOAP som bygger på et sett med standarder er REST et sett med prinsipper for definering og adressering av webtjenester. Metoden anses som mindre kompleks og derav enklere å programmere samt krever mindre datakraft. [REST]



### 2.1.3. Eksempler på tjenester som bruker geoprosessering

For å sette geoprosesseringstjenester i kontekst presenteres her noen eksempler på kommersielle internett løsninger som bygger på former for geoprosessering:

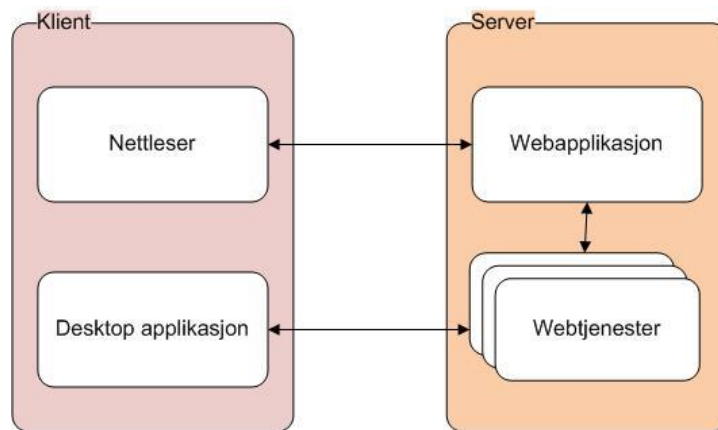
- <http://visveg.no> Beregner raskeste reiserute for bil mellom to adresser. Besøkt 20.02.09.
- <http://trafikanten.no> Beregner raskeste reisetid mellom to adresser gjennom å kombinere kollektive transportmidler og gangavstand. Besøkt 20.02.09.
- <http://www.dnr.state.mn.us> Departement of Natural Resources som gjennom sitt nettsted <http://deli.dnr.state.mn.us/index.html> tilbyr en katalog tjeneste hvor brukeren velger type data og ønsket utstrekning. Forespørselen prosesseres og sammenstiller ønskede data til en fil. Besøkt 20.02.09.
- <http://metoc.met.no> En katalogtjeneste levert av metrologisk institutt. Her kan brukeren laste ned metrologiske produkter levert som rasterdata. Brukeren kan velge blant produkter som nedbør, vind og temperatur. Produktene sammenstilles og klippes etter et eksakt geografisk område definert av brukeren og oversendes som en enkelt fil. Besøkt 20.02.09.
- [http://www.fylkesatlas.no/advanced\\_default.aspx](http://www.fylkesatlas.no/advanced_default.aspx) Nettstedet tilbyr blant annet mulighet for bufferanalyse av ulike vektordata i kartgrunnet. Besøkt 20.02.09.

### 2.1.4. Konsumering av webtjenester

Løsningene som brukes innen informasjonsteknologi (IT) for konsumering av webtjenester er flere, og man kan ofte sette likhetstegn mellom funksjonalitet og mengden av nettlesertillegg og skreddersydde applikasjoner som kreves. Ytterpunktene er bruk av desktop applikasjoner på den ene siden og web applikasjoner på den andre siden.

Desktop applikasjoner er selvstendige applikasjoner som kjører lokalt på brukerens maskinvare og må i dette tilfellet også ha et grensesnitt mot webtjenester. Eksempler på slike applikasjoner innen GIS er Gaia, ArcGIS Explorer, Maria, Quantum GIS og Google Earth, som alle kan vise karttjenester fra et webgrensesnitt. Desktop applikasjoner gir utviklere få begrensninger i forhold til hva som kan realiseres av funksjonalitet og brukergrensesnitt, men stiller krav til at brukeren kan installere, oppdatere og bruke applikasjonen.

Web applikasjoner er programmer som aksessers ved bruk av en nettleser. Brukeren legger inn en adresse til nettstedet som på sin side returnerer en kode som kjøres på nettleseren som en applikasjon. Tradisjonelle web applikasjoner støtter seg gjerne på sentraliserte ressurser. Applikasjonen kjører gjerne deler av arbeidet på klienten og noe på server, og på denne måten utvides funksjonaliteten gjennom de sentraliserte tjenestene. Eksempler på dette er webmail, nettauksjoner og gulsider.no/kart. Koder som brukes er hovedsakelig Hyper Text Markup Language (HTML) og JavaScript. Løsningen er svært utbredt og gjenkjennelig for de fleste brukere. Teknisk sett er også metoden enkel ettersom brukeren kun trenger en nettleser og ikke trenger å tenke på oppdateringer ettersom dette gjøres sentralt.



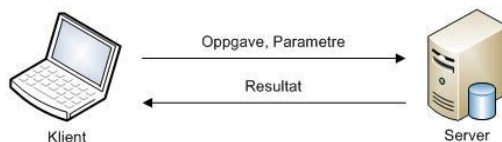
Figur 5: Konsumering av webtjenester

Rike internett applikasjoner (RIA) er en mer moderne metode som trekker web applikasjoner i retning av desktop applikasjoner. Utviklernes muligheter utvides gjennom å installere en utvidelse i nettleseren (add-on). Web applikasjonen aksessers over web men nå kan koden være mer omfattende og by på et beriket brukergrensesnitt og funksjoner som kan kjøre lokalt på klienten. For brukeren minner dette mer om en vanlig desktop applikasjon og teknisk sett er løsningene mindre avhengige av sentraliserte ressurser. JavaScript, AJAX, Adobe Flex og Microsoft Silver Light er eksempler på slike varianter. Figur 5 illustrerer to forskjellige måter å konsumere webtjenester på, gjennom web applikasjon eller en desktop applikasjoner.

### 2.1.5. Prinsipper knyttet til geoprosesseringstjenester

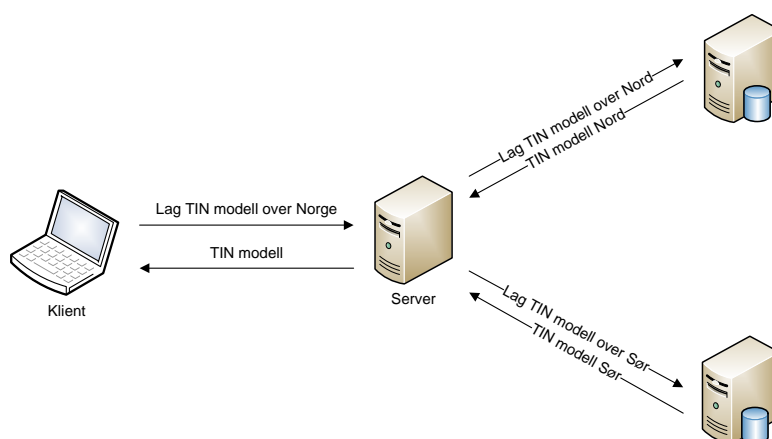
Her illustreres ulike prinsipielle måter for hvordan en geoprosesseringstjeneste kan være etablert og hvordan den kan operere. Det benyttes videre uttrykk som oppgave, parametre, geodata og resultat. Oppgave angir ønsket prosesseringstjeneste. Parametre er verdier for å styre prosessen, som bufferstørrelse ved en bufferanalyse. Geodata er i denne sammenhengen datagrunnlaget som skal manipuleres. Resultatet som returneres kan være alt ifra tabeller, parametre, raster og vektor data. Alle prinsippene som kapitlet her beskriver kan videre kombineres for å tjene ulike formål.

## Prinsipper for prosessering



Figur 6: Synkron eller asynkron utførelse

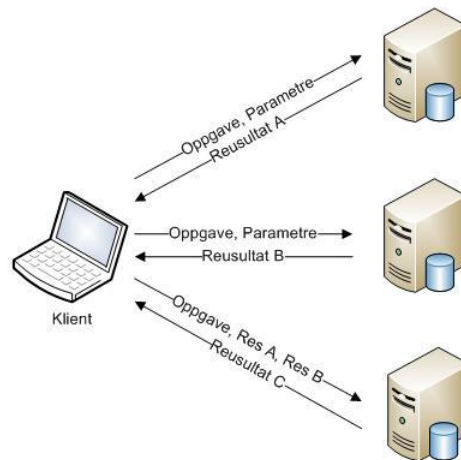
Selve geoprosesseringen kan utføres synkront eller asynkront etter at oppgaven er tildelt serveren. Ved synkron utførelse vil applikasjonen være bundet til tjenesten frem til han mottar resultatet. Applikasjonen på klienten må avvente frem til resultatet foreligger. Kommunikasjonen mellom klient og server brytes ikke, noe som er tidsbesparende ved raske prosesser som ved små datasett og enkle analyser. Ved asynkron utførelse brytes kommunikasjonen og er derimot egnet for tidkrevende prosesser. Applikasjonen bindes ikke opp på samme måte som medfører at brukeren fortsatt kan benytte programmet til andre oppgaver.



Figur 7: Grid databehandling

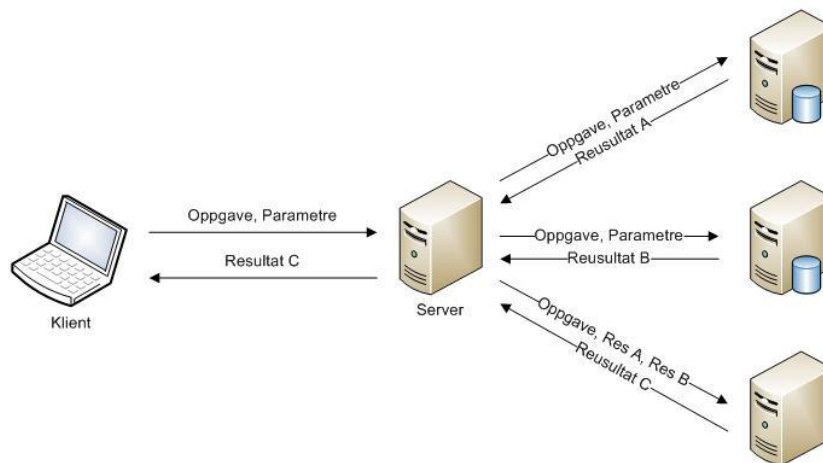
Grid databehandling er en generell IT metode for raskere å utføre oppgaver som krever mye datakraft. Grid er i denne sammenheng ikke det samme som rutenett i forbindelse med geografiske koordinat-systemer. Metoden går ut på å dele en prosess i flere del prosesser som videre utføres av flere datamaskiner. Som et eksempel kan vi betrakte en tjeneste som beregner Triangulært Irregulært Nettverks (TIN) modeller. Tjenesten får i oppgave å beregne en TIN modell på bakgrunn av vektor-høydekurver over hele Norge. Grid databehandling vil her kunne dele oppgaven i to slik at en maskin gjør beregningene over nord og en over sør. Resultatene returneres til hovedserveren og sammenstilles før sluttresultatet gjøres tilgjengelig for sluttbrukeren. Arbeidsstasjoner i et nettverk står til tider ubrukt med ledig kapasitet, denne metoden muliggjør også bruk av arbeidsstasjonenes ledige kapasitet til prosessering [Baranski, 2008]. Se også figur 16 for eksempel der grid databehandling er illustrert som en egen tjeneste kalt Unicore. Metoden må ikke forveksles med kjeding.

## Kjeding av webtjenester



Figur 8: Brukerdefinert kjeding

Gjennom kjeding kan et resultat utgjøre parametre eller geodata for en annen prosesseringstjeneste. På denne måten kan flere webtjenester settes sammen til større og mer komplekse modeller. Kjedingen kan være brukerdefinert som betyr at sluttbruker gjennom sin klient velger ønskede webtjenester. Brukeren bruker en applikasjon som baserer seg på dynamisk bruk av flere webtjenester.

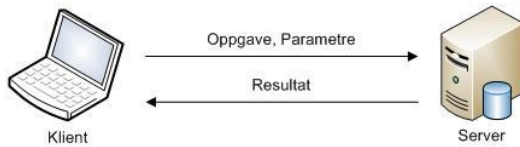


Figur 9: Tjenestedefinert kjeding

I dette tilfellet er tjenesten gjerne statisk oppbygd av flere webtjenester. Et eksempel kan være at en geoprosesseringsserver lokalisert i Oslo som utfører flom analyser på bakgrunn av tilsendt geodata som topografi, nedbør og elver. En gitt aktør som besitter denne type data, typisk en kommune, kan benytte sine egne kartdata i kombinasjon med webtjenesten for å sammenstille og publisere en egen tjeneste som gjør flomanalyser innen kommunens geografiske utstrekning. Prosesseringen gjøres i Oslo, på bakgrunn av geodata fra kommunens server. [Aditya & Lemmens, 2003] Prinsipper for datahåndtering

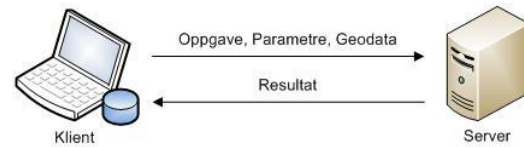


## Prinsipper for dataflyt



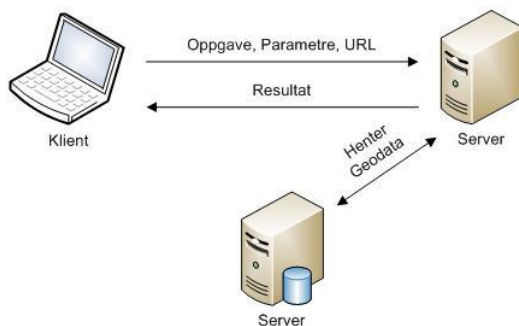
Figur 10: Geodata lokalt

I dette tilfellet er geodataene lokalisert på samme maskinvare som webtjenesten. Klienten trenger kun å oversende type oppgave, parametre og får tilbake et resultat. Prinsippet er det de fleste forbinder med geoprosesseringstjeneste.



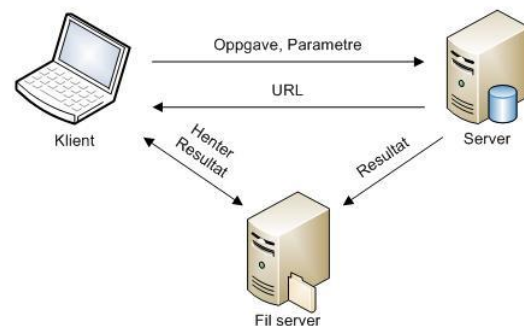
Figur 11: Geodata sentralt

En annen variant er når geodataene ligger på klienten og dette må oversendes sammen med type oppgave og parametre. Løsningen er relevant i tilfeller hvor brukeren har geodata som eksempelvis egne innsamlede data eller egne analyseresultater. Løsningen krever god båndbredde og egner seg derfor bedre ved små mengder geodata.



Figur 12: Geodata fra tredjepart

Geodataene kan være lokalisert et annet sted på nettverket, eksempelvis i form av en filserver eller webtjeneste. Ved en buffer analyse kan vi tenke oss at vi sender buffer som oppgave, ønsket bufferavstand som parameter og geodata i form av en Uniform Resource Locator (URL) spørring som peker ut relevant karttema ifra en Web Feature Service (WFS).



Figur 13: Resultat via tredjepart

I dette tilfellet illustreres en annen måte å tilgjengeliggjøre resultatet gjennom opplasting til et gitt sted på nettverket, eksempelvis en filserver. Klienten laster ned resultatet fra tilsendt URL. Disse tilnærmingene er mest relevante ved asynkrone utførelser ettersom disse ofte er tidkrevende og/eller består av store mengder data.

### 2.1.6. Standardisering

Dette kapitlet tar for seg OGC standarder. En del OGC standarder støttes både av OS GIS, ArcGIS og andre. Et godt eksempel på dette er Web Map Service (WMS) som er svært utbredt. WMS er i korte trekk en webtjeneste for visning av kart, hvor kartet overføres og presenteres som et vanlig bilde i formater som PNG eller JPG.

#### 2.1.6.1. Simple Features og Web Feature Service (WFS)

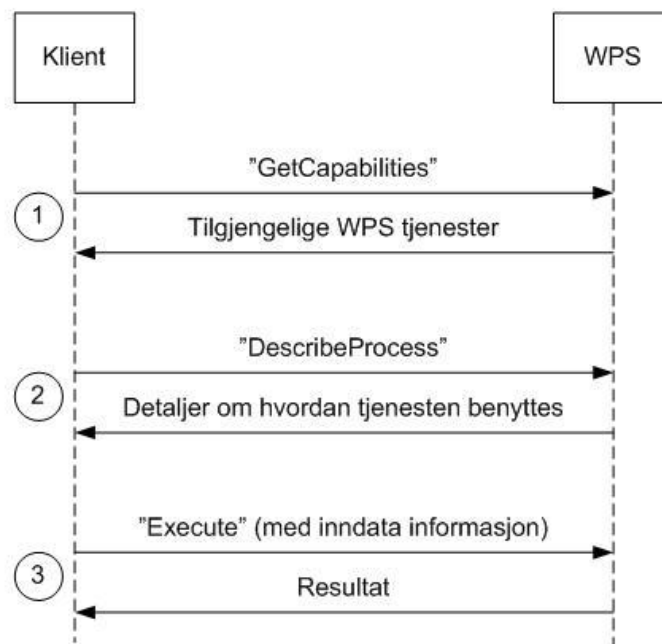
OGC Simple Features Interface Standard (SFS) [OGC 06-103r3] er svært godt utbredt. Den beskriver vektordata i form av linjer, punkter og polygoner og hvordan disse kan lagres og aksessers. Her defineres topologiregler og analysemetoder som blant annet "intersect, within, buffer and union". Web varianten av SFS er Web Feature Service (WFS) som beskriver aksessering av vektordata via web. WFS og WMS kan sammenliknes med håndtering av vektor og rasterkart i et GIS. I motsetning til WMS kartbilder muliggjør WFS håndtering av enkelt objekter. Dette gir videre mulighet for selektering på bakgrunn av spørringer, attributtinformasjon og symbolisering. OGC sine webstandarder har ofte også utvidelser. WFS-Transactional (WFS-T) [OGC 04-094] er en utvidelse som gir mulighet for også å redigere vektordataene via et webgrensesnitt. SFS og WFS-T er interessante fordi de muliggjør oversending av vektordata til og fra server, i tillegg til å beskrive basis analyse og topologi kommandoer som er byggesteiner for analyser.

#### 2.1.6.2. Web Processing Service (WPS)

OGC har de siste årene jobbet med en standard for å tilby prosesseringstjenester over web. Februar 2008 anerkjente [OGC\_PRESS] medlemmene av OGC versjon 1.0 av "OpenGIS® Web Processing Service (WPS) Interface Standard" [OGC 05-007r7].

WPS definerer et grensesnitt for publisering av geografiske prosesseringstjenester, gjennom å beskrive hvordan klienter kan finne og knytte seg til disse. WPS gir klienten tilgang til forhåndsprogrammerte kalkulasjoner og/eller modeller som opererer på geografiske data. Dataene som kreves av tjenesten kan enten sendes over nettverket eller hentes direkte fra WPS serveren. Dataene kan eksempelvis være rasterdata som GeoTIFF eller utvekslingsformater som Geography Markup Language (GML). Inndata kan også komme gjennom andre OGC standardiserte tjenester som eksempelvis Web Feature Service (WFS).

Standarden er ment til å fange opp prosessering av både raster og vektor data. Den definerer ikke prosessene i seg selv men isteden mekanismer for å identifisere de geografiske inndataene som tjenesten trenger. Videre defineres start av prosesseringen samt håndtering av resultatet slik at klienten får tilgang til dette. Grensesnittet som defineres er generisk og kan nyttes til å pakke andre OGC tjenester når de tilbys over web.



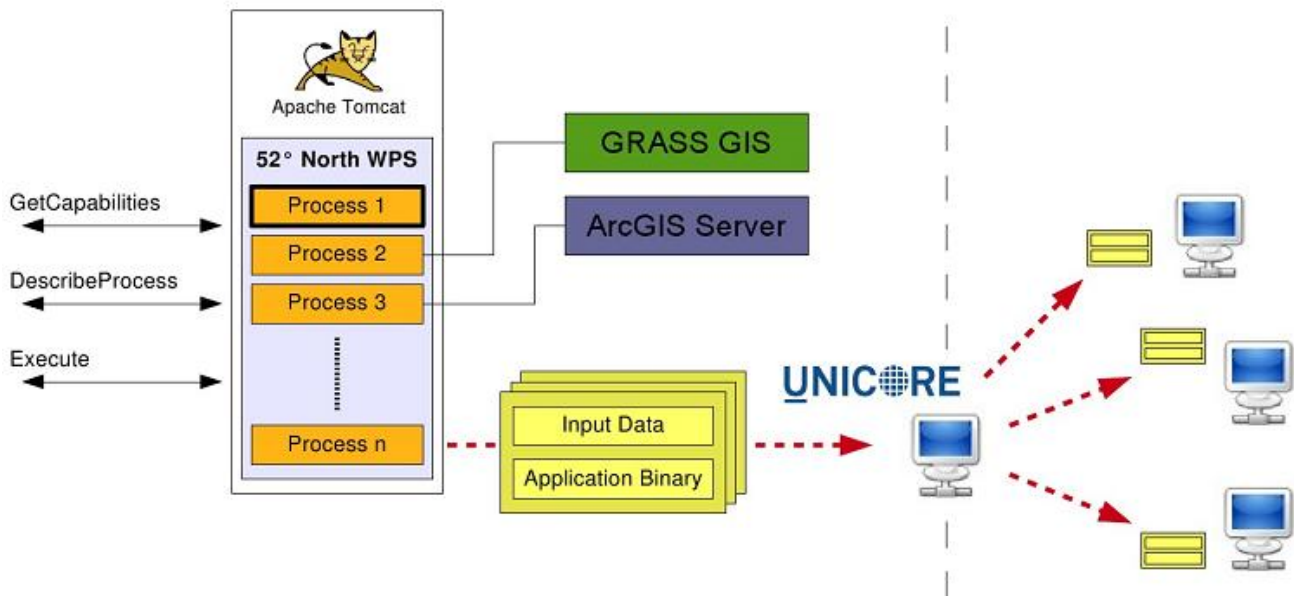
Figur 14: WPS dataflyt

WPS i figuren er en instans som kjører på annen maskinvare enn klienten. Figuren illustrerer WPS i sin enkleste form når kun standardens obligatoriske mekanismer benyttes.

1. Klienten etterspør WPS tjenester gjennom å sende "GetCapabilities" til serveren, som på sin side returnerer metadata som beskriver de tjenestene den tilbyr. Versjonsinformasjon blir også oversendt for å unngå WPS versjonskonflikter.
2. Klienten velger tjeneste gjennom å oversende "DescribeProcess" for den aktuelle tjenesten den ønsker å benytte. WPS returnerer en detaljert beskrivelse av tjenesten, som hvilke inndata tjenesten trenger, hvilke utdata den gir og formatene på disse.
3. Prosesseringen initieres gjennom "Execute"-meldingen som også inneholder inndataene til tjenesten. WPS utfører prosesseringen og returnerer resultatet.

Utover disse obligatoriske mekanismene gir standarden videre muligheter for klienten til å sende status meldinger dersom prosesseringen trekker ut i tid. Standarden åpner for henting av inndata fra tredjepart i form av URL til datakilden eller OGC tjenesten. Også mulig å tilby resultater via tredjepart. Standarden omhandler bruk av både SOAP og REST løsninger. Bruk av kjeding gjennom andre WPS eller OGC tjenester som WFS er også inkludert. Det finnes demoer [WPS\_DEMO] på bruk av WPS.





Figur 15: WPS i praksis [Baranski, 2008]

Figuren viser hvordan WPS i praksis kan fungere på server siden samtidig som den illustrerer at den er avhengig av et eksisterende geoprosesseringsverktøy eller modell som den publiserer. Apache er en webserver, GRASS og 52 North omtales i kapittel 4 OS GIS. Unicore er en egen server som tilbyr grid databehandling.

Det arbeides også med utvidelser som Web Coordinate Transformation Service - WPS extension (WCTS) [OGC 08-054r1]. Denne tar for seg tjenester for endring av koordinatsystem, datum og projeksjon. WCTS er for tiden under utarbeidelse og er foreløpig ingen offisiell standard.

#### 2.1.6.1. Web Coverage Processing Service (WCPS)

Web Coverage Service (WCS) [OGC 06-035] beskriver grensesnitt for deling av flerdimensjonale dekningsdata. Dette er kart bestående av punkter som interpoleres, hvorav hvert punkt kan ha flere dimensjoner av dataverdier. Eksempler kan være modeller som angir topografi eller 4D modeller for klimamodellering. Kartene er mer informasjonsrike enn for eksempel WMS og er derfor bedre egnet til analyser og visualisering. WCS er foreløpig kun mindre utbredt men det interessante her er at OGC adopterte Web Coverage Service- Processing Extension (WCPS) som en standard i mars 2009 [OGC 08-059r3]. Utvidelsen definerer hvordan klienten kan be om prosessering av datasettet før det oversendes. Det er også i likhet med WFS definert en standard som åpner for redigering via web, WCS-Transactional, som i kombinasjon med prosesseringen kan by på muligheter for geoprosessering av lokale geodata. WCS-T gjør at brukeren har mulighet til å oversende lokale data for geoprosessering. Det finnes demoer [WCPS\_DEMO] på bruk av WCPS.



## 2.2. Betraktninger av geoprosesseringstjenester

Videre gjøres noen betraktninger rundt geoprosesseringstjenester. Dette vil danne grunnlaget for videre betraktninger rundt ArcGIS Server og OS GIS.

- Ved bruk av webapplikasjoner vil sluttbruker kunne utføre prosessering uten nødvendigvis å laste ned plass- og datakraftkrevende applikasjoner, som videre må oppdateres etter hvert som nye analyser og metoder utvikles.
- Klienter kan ved geoprosesseringstjenester avlastes gjennom å bruke ekstern datakraft, men dette stiller krav til nettverkets kapasitet. For ytterligere økt prosesseringskraft kan servere organiseres i serverparker som dedikeres og optimaliseres for ulike analyser.
- Analysemodeller vil kunne publiseres uten at selve analysemodellen og arbeidet bak denne kan erverves av andre.
- Komplekse analyser kan publiseres på brukervennlige måter. Brukere uten formell GIS kompetanse vil gjennom intuitive grensesnitt kunne benytte tjenester som bygger på komplekse GIS analyser.
- Brukere kan gjøre analyser uten selv å inneha plasskrevende geodata.
- Sentraliserte geodata bidrar til å begrense redundans samt forenkle oppdatering og versjonsstyring av disse geodataene.
- Et viktig aspekt er at standarder kun er veiledende, det er opp til de enkelte utviklingsmiljøer om de ønsker å ta de i bruk. Standarder kan tolkes ulikt og samtidig som det finnes i ulike versjoner som medfører dette at det ikke kan forventes full interoperabilitet selv om standarden er fulgt.
- Bruk av webapplikasjoner i stedet for desktop applikasjoner kan forenkle utrulling av ny funksjonalitet. En kan unngå utrulling og installasjon av ny programvare på vær klient ettersom implementeringen gjøres på sentrale servere.

## 3. ARCGIS SERVER

Dette kapittelet vil omhandle Environmental Systems Research Institute (ESRI) sine programvarer, med hovedvekt på ArcGIS Server og hvordan denne kan brukes til etablering av web- og geoprosesseringstjenester samt applikasjoner for konsumering. [ESRI].

### 3.1. Utbredelse

Produkter levert av ESRI har i dag 1/3 av den globale markedsandelen og blir brukt av opp mot 80 % av GIS brukere verden over innenfor alle profesjoner. ESRI har 10 regionale kontorer i USA og et nettverk på 80 internasjonale distributører med rundt en million brukere i over 150 land [ESRI\_HIST]. Geodata AS er leverandøren av ESRI programvare i Norge.

På verdensbasis utgjør Forsvar en andel på 20-25 % av kundegruppen til ESRI, mens i Norge utgjør forsvaret 6-8 %. Kundeforholdet mellom Geodata og det Norske Forsvaret startet i 1994. De største kundene i Norge av ESRI produkter er statlige organisasjoner og spesielt innenfor Olje og Energi. Eksempler på kunder er: StatoilHydro, Hafslund, Avinor. [INT\_GEO]

### 3.2. ESRI Programvare

Videre omtales ESRI produkter [ESRI\_PROD] som blant annet støtter ArcGIS Server for sammen å kunne tilby geoprosesseringstjenester. ArcGIS Server er sterkt knyttet sammen med øvrige produkter, eksempelvis må ESRI sin desktop applikasjon benyttes for å tilrettelegge tjenester som skal publiseres.

#### 3.2.1. Desktop GIS

Desktop GIS produkter gir muligheten til å samle inn, administrere, analysere, presentere og dele stedfestet informasjon.

ArcGIS Desktop deles i 3 nivåer for lisensiering: ArcView, ArcEditor og ArcInfo. ArcView gir brukeren et grunnleggende sett av analyseverktøy. ArcEditor er høyere i pris men gir brukeren flere muligheter som, dataeditering og manipulering. ArcInfo er det høyeste lisensieringsnivået innen ArcGIS Desktop og her får brukeren et komplett analyse og dataadministrasjonsverktøy som inkluderer geostatistiske og topografiske analyseverktøy. For alle de 3 lisensieringsnivåene følger ArcMap, ArcCatalog, ArcScene, ArcGlobe og ArcToolbox med, som utgjør ArcGIS Desktop pakken.

ArcGIS Explorer, ArcReader og ArcExplorer er gratis desktop applikasjoner for visning av GIS data.



### 3.2.2. Server GIS

ArcGIS Server gjør det mulig å tilby GIS data og tjenester over et nettverk. ArcGIS Server deles i 3 lisensieringsnivåer som er Basic, Standard og Advanced. Nivåene er bestemmende for tilgjengelig funksjonalitet. Avhengig av antall samtidige databasebrukere som ønskes, er det en videre en inndeling i Workgroup og Enterprise. [GEODATA\_1]



Figur 16: Server Lisenser [GEODATA\_1]

Basic er tilpasset organisasjoner som ønsker sentral dataforvaltning. Dette er den letteste serverløsningen ESRI tilbyr. Mulighetene innenfor Basic er flerbruker-, administrasjon-, forvaltning- og replikering av geodatabaser.

Standard er tilpasset organisasjoner som ønsker å visualisere og publisere geografiske data, geoprosesseringstjenester og arbeidsprosesser både i 2D og 3D. Dette er en løsning som inneholder samme funksjonalitet som Basic, men i tillegg, publisering av 2D og 3D data som webtjenester, veiviser for enkelt å bygge webapplikasjoner og en plattform for å utvikle tilpassede eller integrerte løsninger.

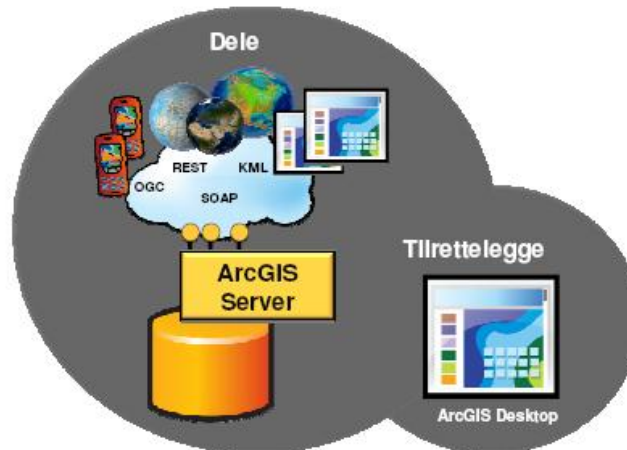
Advanced er tilpasset organisasjoner som ønsker et komplett serverbasert GIS. Advanced er den mest avanserte serverlisensen. Løsningen inneholder samme funksjonalitet som standard men i tillegg, webbasert redigering av geodata, avanserte geoprosesseringstjenester, veiviser for å bygge mobile applikasjoner og en utvidet plattform for å utvikle tilpassede eller integrerte løsninger både for web- og mobilteknologi. For en detaljert oversikt med hensyn på lisensieringsnivå, se vedlegg A. ArcGIS Server, Produktbeskrivelse av "key features".

Workgroup benytter ArcSDE og Microsoft SQL server express som gir enkel dataforvaltning og kan støtte opp til 10 samtidige databasebrukere. Enterprise benytter et frittstående Database Management System (DBMS). Denne løsningen støtter Microsoft SQL server, ORACLE, IBM DB2, Informix Dynamic server, PostgreSQL. Enterprise støtter et ubegrenset antall samtidige databasebrukere.

Felles for både Workgroup og Enterprise er at de blir levert med setup program for både Microsoft .NET rammeverk og Java plattform. Her er det opp til hva utvikleren ønsker å velge av programmeringsspråk, men skal man utvikle mobile applikasjoner må man bruke Microsoft .NET som rammeverk. Utvikleren vil ikke ha mulighet til å lage mobile applikasjoner ved bruk av Java plattform.

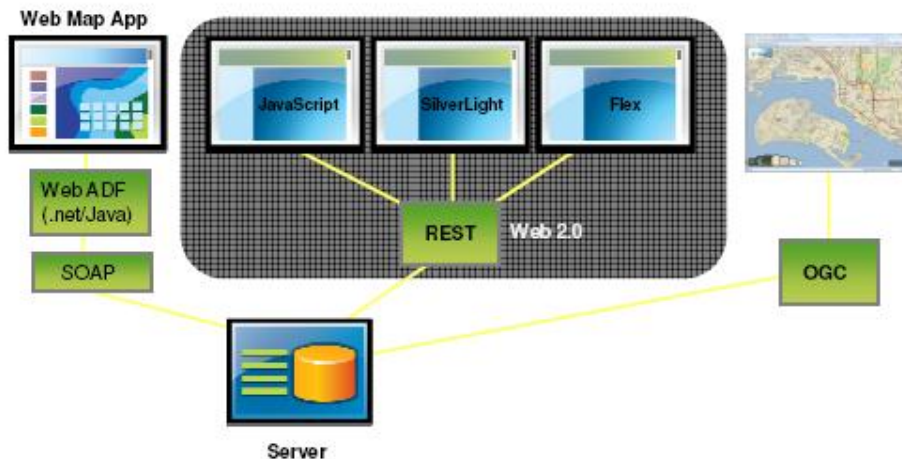
### 3.2.3. Webpubliseringsverktøy

ArcGIS Server gjør det mulig å dele kart, data, geoprosessering og 3D visninger over web. For å tilrettelegge eksempelvis en geoprosesseringstjeneste, brukes en desktop applikasjon. Deretter har ESRI flere muligheter for å publisering som vist i Figur 17.



Figur 17: Tilrettelegging og publisering [BRUKER\_KONF\_1]

Det finnes forskjellige verktøy man kan bruke for å publisere data med ArcGIS Server. ESRI deler disse mulighetene inn i 3 hovedgrupper med sine undergrupper som vist i figur 18.



Figur 18: Publisering muligheter [BRUKER\_KONF\_1]

ArcGIS Server kan publisere både REST og SOAP baserte tjenester. Applikasjonene er lette å konfigurere og krever liten programmeringserfaring.



## SOAP

For etablering av SOAP baserte tjenester har ArcGIS Server en egen Application Development Framework (ADF). Mulighetene ved å bruke SOAP er mange. Her er noen eksempler på hva utvikleren kan få til:

- Opprette, editere og laste opp data.
- Geokoding.
- Sted- og koordinatsøk
- Bufferanalyser og andre geoprosesseringstjenester
- Finn nærmeste sted av interesse.

## REST

REST modulen har Application Programmable Interface (API) for bruk av JavaScript og Flex. I kommende versjon 9.4 kommer API som støtter Microsoft Silverlight vil gjøre det mulig å integrere ArcGIS Server og Microsoft Virtual Earth tjenester og kapasiteter. Fordelen av å implementere REST er nytten av vektorkart teknologien som gir utvikleren et alternativ til bruk av SOAP. Det som kjennetegner REST applikasjonene til ArcGIS Server er at de krever mindre datakraft og plass, utvikleren trenger ikke å bruke vesentlig mye tid på å utvikle script og koder. I motsetning til SOAP kreves det heller ingen lisens for bruk av REST. Her er noen eksempler på hva utvikleren kan få til:

- Tegne inn linjer, punkter og polygoner.
- Legge til gradnett, innholdsfortegnelse, nordpil og målestokk
- Utnytte autoprosjeksjon
- Geoprosessere

### 3.2.4. Tilleggsmodul

Geocortex Essentials er utviklet av selskapet Latitude Geographics spesielt for ESRI's ArcGIS Server. Modulen tilbyr et Grafisk Brukergrensesnitt (GUI), som forenkler prosessen med å konstruere, tilpasse og administrere .NET ADF baserte ArcGIS Server produkter. [GEOCORTEX]

### 3.2.5. Geografiske Databaser

ARCSDE gjør det mulig for ESRI's programvare å lagre, aksessere og behandle geografiske data i en Relational database management system (RDBMS) [ARCSDE\_2]. ArcSDE kommer i 3 typer databaser som er Workgroup, Enterprise og Desktop. Geodatabasen ArcSDE var til og med ArcGIS versjon 9.2 solgt av ESRI som et separat produkt. Nyere versjoner av ArcGIS Desktop og ArcGIS Server leveres nå med ArcSDE.

### 3.2.6. Online GIS

Online GIS tilgjengeliggjør 2D og 3D karttjenester for ArcGIS prosjekter. ArcGIS Online og ArcGIS Explorer er produkter ESRI definerer som Online GIS. ArcGIS Online er en internettjeneste laget for deling av geodata, modeller, deling av kunnskap og gir blant annet støtte for videreutvikling av web applikasjoner. ArcGIS Explorer er en gratis nedlastbar applikasjon hvor man kan få tilgang til å bruke datasett utlevert og laget av ESRI. Her kan man også legge inn egne data, andre 2D eller 3D webtjenester for å lage egne kart og analyser.

### 3.2.7. Developer GIS

Developer GIS produkter gir utvikleren programvare og ressurser som gjør det mulig og utvikle en innovativ GIS løsning. Produkter som ESRI leverer innenfor Developer GIS er Flex, JavaScript, Java, .NET, ESRI Developer Network (EDN) og Silverlight som kommer i versjon 4.



### 3.3. ArcGIS Server

*"ESRIs serverprodukter gjør det mulig å legge inn GIS-data og –tjenester for bruk i et serverbasert miljø"*  
[GEODATA\_2]

ArcGIS Server er en GIS programvare levert av ESRI for å kunne levere weborientert støtte for geografiske data [WIKI\_ESRI]. ArcGIS Server utvider funksjonaliteten til ArcGIS Desktop over et webgrensesnitt.

ArcGIS Server gjør det mulig å tilgjengeliggjøre geografiske data, analyser og arbeidsprosesser som geoprosesseringstjenester. ArcGIS Server tilbyr også brukervennlige webapplikasjoner eller integrasjoner mot eksisterende løsninger som kan øke utnyttelsen av GIS internt i organisasjonen

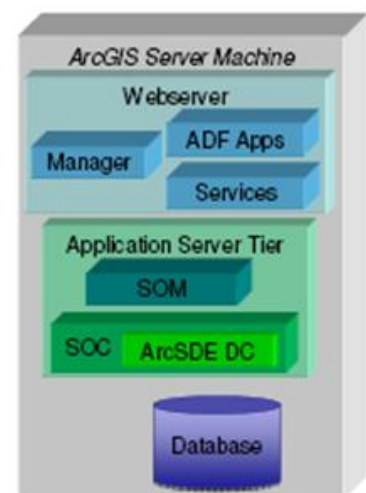
#### 3.3.1. Standarder

ArcGIS Server støtter OGC sine standarder SFS, WMS, WFS, WFS-T, WCS, med unntak av WPS standarden. ESRI utviklet en egen løsning for geoprosessering kalt GeoProcessing (GP) og ligger lengre foran enn det OGC gjør når det kommer til standardisering rundt geoprosessering. Med tanke på at ArcGIS Server allerede støtter 3 av OGC sine standarder vil WPS også innlemmes i programvaren når denne er tatt mer i bruk [INT\_GEO]. ArcGIS Server støtter OGC sine standarder og gjør det mulig å publisere data og samarbeide med andre klienter som støtter de samme standardene. ArcGIS Server støtter KML standarden og kan derfor kommunisere med Google Earth.

#### 3.3.2. Oppbygning av ArcGIS Server

ArcGIS Server kan bestå av en eller flere datamaskiner avhengig av hva som er behovet til organisasjonen, men løsningen må totalt sett inneha fire funksjoner [KONFIG] som er:

- Web-lag som kjører webtjenester, webapplikasjoner og styringsverktøyet.
- Server Object Manager (SOM) håndterer lastbalansering, tjenesteadministrasjon etc.
- Server Object Container (SOC) som er selve kartmotoren.
- ArcSDE muliggjør kobling til- og administrering av geografiske data.



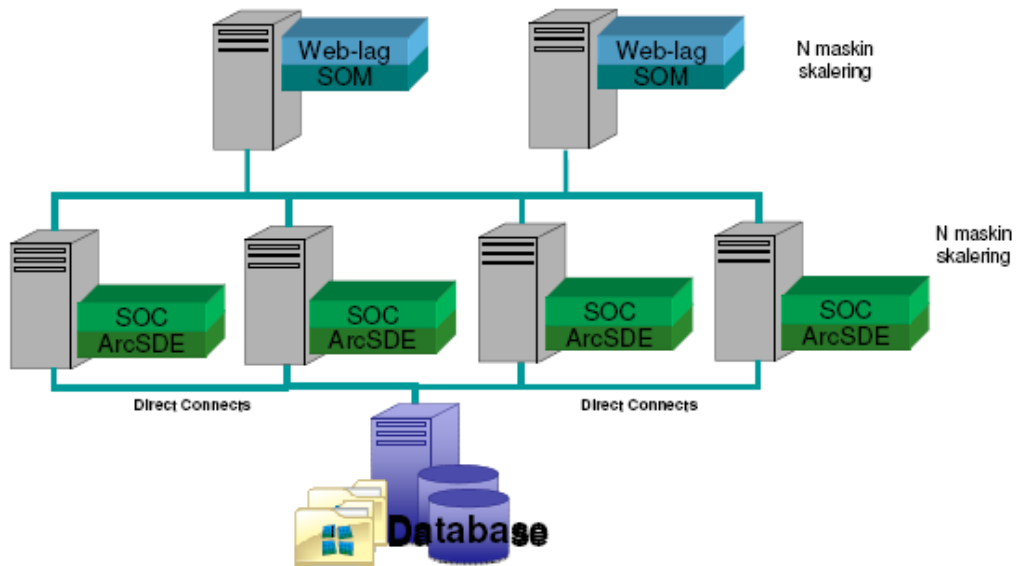
Figur 19: ArcGIS Server minimumsløsning [BRUKER\_KONF\_2]



### 3.3.3. Skalering av ArcGIS Server

ArcGIS Server kan skaleres til å dekke organisasjonens behov. Minimumsløsningen innebærer at alt er installert på en og samme datamaskin. Dette gir full funksjonalitet, enkel administrasjon og få lisenser. Dette er den minst driftsikre varianten. All prosessering går på en og samme maskin, noe som begrenser ytelsen spesielt ved mange parallelle geoprosesseringsoppgaver.

Anbefalt løsning er å skalere Serveren i Web-lag og SOM deretter SOC og ArcSDE. Til slutt en egen datamaskin som databaseserver. Dette krever flere lisenser, men muliggjør lastbalansering mellom serverne, gjennom at eksempelvis geoprosesseringsoppgaver fordeles etter tilgjengelig kapasitet. Varianten er også betydelig mer driftssikker.



Figur 20: Anbefalt Skalering [BRUKER\_KONF\_2]

Skalering er avhengig av type organisasjon, antall brukere, datamengder, type analyse samt økonomi. Hvis man velger å skalere opp ArcGIS Server, vil dette kreve flere lisenser noe som vil medføre høyere kostnad.



### 3.3.4. Hvordan løser ArcGIS Server geoprosesseringstjenester?

Prinsippene for utførelse av geoprosessering er mange, som beskrevet i det generelle kapittelet om geoprosessering. ArcGIS Server støtter prosessering av geodata sentralt og lokalt, resultat via 3 part og kjeding. Når det kommer til å prosessere geodata fra en 3 parts klient vil dette ikke mulig i fullskala. En måte å realisere dette på i en mindre skala er å legge til geodata fra en 3 part som input parameter, men med det forbehold om at prosesseringstjenesten er konfigurert slik at dette er mulig. Det må da være programmert slik at brukere kan ha dette som et valg i selve prosesseringsverktøyet.

ArcGIS Server kan jobbe med både asynkron og synkron informasjonsutveksling.

ArcGIS Server bruker geoprosessering til, å levere ett sett av geoprosesseringsverktøy, tilgjengeliggjøre verktøy på serveren og levere resultater over et webgrensesnitt. Fordeler ved dette er å sentralisere data og geoprosesseringsfunksjonalitet. Dette gjør at en med mindre programmeringserfaring lettere kan tilgjengeliggjøre avanserte analyser på en mer brukervennlig måte.

Det er tre steg for å etablere prosesseringstjenester:

#### 1. Tilrettelegging:

- Først lages en prosesseringsmodell ved bruk av modelbuilder i ArcGIS Desktop. Modellen inneholder den funksjonaliteten som geoprosesseringstjenesten skal utføre. Modellen vil inneholde input og output parametere, samt selve geoprosesseringsverktøyet som kan være buffer eller slope verktøyet til ArcGIS Desktop.

#### 2. Publisering. Dette kan gjennomføres på to måter:

- Publisering av modellen som en webtjeneste. Da lages det kun en geoprosesseringstjeneste av modellen som vil være tilgjengelig for andre applikasjoner. Denne metoden brukes dersom man kun ønsker å publisere modellen for seg selv.
- Publisering av modellen som en tjeneste, i form av kartdokument og modell. Da har man gjort verktøyet tilgjengelig for andre, samtidig som man har laget en egen karttjeneste. Denne metoden gir mulighet til at sluttbrukeren kan sette egne input og at output blir tegnet automatisk i tjenesten. Denne metoden brukes dersom man ikke ønsker at resultatet skal oversendes til sluttbruker, men tegnes i karttjenesten. Dette er en fordel ved geoprosessering av store mengder data.

#### 3. Bruk:

- For å kunne ta i bruk prosesseringstjenesten kan man bruke ArcGIS Desktop, ArcGIS Explorer, en web applikasjon eller en annen tilpasset klient.

### 3.4. Betraktninger av ArcGIS Server

I dette kapittelet vil det gjøres betraktninger av ArcGIS Server opp imot problemformuleringen. Disse betraktningene vil videre brukes i rapportens hovedkonklusjon.

#### 3.4.1. Kompetanse og opparbeidet kunnskap:

Forfatterne hadde erfaring ved bruk av ArcGIS Desktop før oppgaven startet. Opparbeidet kunnskap om ArcGIS Server ble til gjennom konferanser, 2 dagers introduksjonskurs, tilgjengelig informasjon som ligger på nettet og intervjuer. I tillegg fikk forfatterne programvare av Geodata til utprøving i forbindelse med oppgaven. Betraktninger vil være med bakgrunn i denne opparbeidede kunnskapen.

Et viktig aspekt som leseren må ha i bakhodet er at forfatterne har jobbet med ESRI programvare og ArcGIS Desktop som en del av utdannelsen ved Krigsskolen. Dette gjør at overgangen til ArcGIS Server vil være lettere, enn for de som aldri brukt ESRI programvare før.

#### 3.4.2. Hvordan etablere geoprosesseringstjenester

ArcGIS Server er en programvare som kan etablere geoprosesseringstjenester, hvor programvaren er en total og komplett løsning. Dette er en av styrkene til ArcGIS Server. ESRI har også ferdigprogrammert flere typer web applikasjoner og veivisere. Dette gjør at etableringen er meget brukervennlig. Det kreves ikke mye bakgrunnskunnskap innen programmering og utvikling av web applikasjoner, fordi ESRI har gjort programmeringen for brukeren.

Forfatterne har vært på et todagers introduksjonskurs av ArcGIS Server. Dette ga gruppen mulighet til å sette opp en server og etablere geoprosesseringstjenester. ArcGIS Server introduksjonskurs gir brukeren et innblikk i hvordan man enkelt installerer, bruker og konfigurerer programvaren, men erfaring viste at for å kunne installere komplekse skaleringer krevdes det mer kompetanse enn hva kurset ga [AS\_KURS].

#### 3.4.3. Åpne kildekoder

Kildekoden bak ESRI sine programmer og verktøy er ikke åpne. Disse er kun tilgjengelig for ESRI sine utviklere sentralt. På ESRI sine ressurssider legger utviklere, fra alle typer miljøer, ut skript og modeller til støtte og hjelp for andre, men kildekoden og skriptet bak selve verktøyet som er lisensierbart fra ESRI, får man ikke tilgang på. Dette medfører at årsaken til en feil i programvaren vil ikke kunne feilsøkes av en kunde, men vil måtte rettets opp av ESRI sentralt.



#### 3.4.4. Support og kundestøtte

ESRI har et bredt spekter på den type support og kundestøtte de leverer. På ESRI sine hjemmesider er det mange aktive diskusjonsforum hvor både brukere, utviklere og utenforstående deler kunnskap og støtte, hvorav geoprosessering er et av dem. I tillegg har ESRI som andre proprietære leverandører egne supportnummer og e-post kontakter.

Vedlikehold av programvare kan kjøpes av Geodata, hvor fri oppgradering og support er inkludert. Supporten innebærer også hjelp til problemløsning.

ESRI og Geodata leverer kurs for bruk av deres programvarer. Det finnes også gratis kurs på internett [ESRI\_KURS] som kan være nyttige for å få utnyttet programvaren bedre.

#### 3.4.5. Brukervennlighet:

ESRI har programmert flere verktøy ferdig for brukeren, som gjør det enklere for en uten programmeringskompetanse til å etablere geoprosesseringstjenester. Dette gjør ArcGIS Server og andre ESRI produkter brukervennlig for en milgeo operatør.

ArcGIS Server har verktøy for å lage enkle webapplikasjoner for konsumering av webtjenester, som ikke medfører noen form for programmering. For videre utvikling av webapplikasjonen har ArcGIS Server flere muligheter, eksempelvis gjennom Geocortex Essentials [GEOCORTEX] og Visual Studio [AS\_VS].

#### 3.4.6. Mulige løsninger.

Basic, Standard eller Advanced er de tre lisensnivåene til ArcGIS Server. For å etablere geoprosesseringstjenester med ArcGIS Server kreves Standard eller Advanced. Hvis prosesseringsmodellene er laget med verktøy som krever ArcInfo desktoplisens trenger man Advanced serverlisens.

Workgroup er tilpasset organisasjoner med begrensede datamengder og maksimalt 10 samtidige brukere. Enterprise er tilpasset organisasjoner som har store datamengder og mange samtlige brukere.

En anbefalt løsning for en kommandoplass med 50 klienter kan være ArcGIS Server Enterprise, ved bruk av Microsoft .NET som rammeverk og med Standard eller Advanced serverlisens. Denne løsningen vil gi mye funksjonalitet og muligheter for å utvikle avanserte geoprosesseringstjenester.

## 4. OPEN SOURCE GIS

Dette kapittelet vil omhandle Open Source GIS og hvordan denne programvaren kan brukes til etablering av geoprosesseringstjenester samt applikasjoner for konsumering.

### 4.1. Open Source Software (OSS)

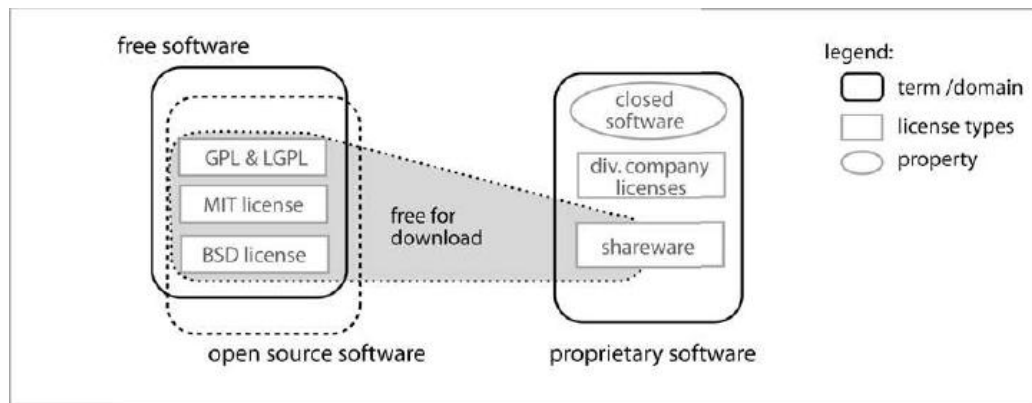
Open Source betyr åpen kildekode, men i begrepet ligger det også en rekke andre kriterier. Open Source Initiative (OSI) beskriver disse som fri distribusjon, korrekt kildekode, mulighet for å bygge videre på programvaren, integritet til forfatters kode, ingen diskriminering og en rekke andre lisens kriterier. Free and Open Source Software (FOSS) er programvare som tilfredstiller Free Software Foundation [FSF] sine krav. Gruppen vil omtale både OSS og FOSS som OSS i denne oppgaven. OSS er ofte utviklet og vedlikeholdt av organisasjoner eller enkeltindivider som ønsker å dele sin kunnskap. Uviklingen av den enkelte OSS kan derfor ofte relateres til utbredelsen av programvaren og antall brukere. [OSS]

Arbeids- og administrasjonsdepartement (AAD) anbefaler bruk av fri og åpen programvare der det vil være hensiktsmessig.

### 4.2. Open Source GIS (OS GIS)

OSS som brukes som GIS er OS GIS. OS GIS er ikke noe nytt fenomen, helt siden 90-tallet har diverse OS GIS programvare eksistert og det utvikles stadig nye. Utviklingen av OS GIS de siste årene har gjort at de kan være et alternativ til kommersielle GIS løsninger. Det har blitt høyere ytelse og kvalitet over OS GIS og det er meget god integrasjon av åpne standarder. OS GIS ofte har utspring i akademiske miljø, forskning og utdanning [GRASS\_INTRO]. Det finnes mange ulike programmer, noen er mer komplette en andre, men for å kunne etablere en geoprosesseringstjeneste, må man sette sammen flere OS GIS moduler. [OSGEO][AVINET]

Open Source Geospatial Foundation (OSGeo) er en organisasjon uten bånd til land eller profitt som støtter og promoterer utvikling av OS GIS. Den ble etablert i 2006.



Figur 21: Oversikt over OSS lisenser [FSF\_LIS]

For å kunne bli kvalifisert som et OSS må en tilfredsstillende en rekke krav, blant annet for å kunne benytte seg av følgende lisenser. De mest kjente innen OS GIS er General Public License (GPL), Lesser General Public License (LGPL), Massachusetts Institute of Technology (MIT) og Berkley Software Distribusjon License (BSD). Lisenser er viktige i den forstand at de stiller krav til bruken og videreutviklingen av programvaren. Alle de nevnte lisensene gir blant annet rett til fri bruk, videreutvikling og adgang til kildekoden av programvaren.

#### 4.2.1. Standarder

Standardisering rundt OS GIS er kommet langt, mye takket være OGC. De mest utbredte OS GIS programmene støtter de fleste OGC standardene som WMS og WFS. I dag er det flere aktører som jobber med å implementere WPS standarden som også fremgår av OGC sin liste [OGC\_IMPL] over implementeringer av deres standarder.

### 4.3. OS GIS Programvare

Det varierer mye i hvilke tjenester de forskjellige programvarene tilbyr men enn kan skille mellom desktop applikasjoner, webpubliseringsprogramvare, og geodatabaser. Desktop applikasjonene tilbyr alt fra enkel visning av raster eller vektor kart til mer avanserte analyseverktøy.

Webpubliseringsprogramvare tilbyr enkel deling av geografiske data over et webgrensesnitt, mens geodatabaser er databaser tilgjengeliggjort for bruk av geografisk data. Dette kapitlet vil gi en oversikt over mest brukte OS GIS programvare og hvilken funksjon de har innen etablering geoprosesseringstjenester.

### 4.3.1. Desktop applikasjoner

Desktop applikasjoner er klienter som installeres lokalt på egen datamaskin. Disse kan foreta en rekke analyser på egen maskin eller over web ved bruk av tilleggsmoduler. Disse kan i enkelte tilfeller erstatte ESRI sine desktop løsninger som verktøy.

#### **Geographic Resources Analysis Support System (GRASS)**

GRASS er en desktop GIS med en rekke analysefunksjoner tilgjengelig. Den er godt dokumentert, har eksistert siden 90 tallet og har stor utbredelse, spesielt i USA. GRASS kan bruke PostGIS eller lignende som geodatabase og støtter de aller fleste OGC standardene som WMS og WFS. Ved hjelp av Python WPS eller programmeringskompetanse kan man etablere geoprosesseringstjenester. [GRASS]

#### **Quantum GIS (QGIS)**

QGIS er en desktop GIS som er utviklet som et mer brukervennlig GUI til GRASS og støtter de samme standardene som GRASS. QGIS og GRASS er derfor to komponenter som sammen gir et lett og brukervennlig GIS verktøy, med mye funksjoner og mange tilleggsmoduler. Denne applikasjonen har ingen mulighet til å etablere en geoprosesseringstjenester, men vil kunne brukes til å konsumere den. [QGIS]

#### **JAVA Unified Mapping Platform (JUMP)**

JUMP er en GUI basert applikasjon for visning og prosessering av geografiske data. JUMP inkluderer mange vanlige GIS funksjoner. Programvaren er også lagd for å være et meget utvidbart rammeverk for å lage og kjøre prosesseringsapplikasjoner innen geografiske data. [JUMP]

#### **User friendly desktop GIS (uDIG)**

uDIG tilbyr en rekke analysefunksjoner gjennom tilleggsmoduler og støtter en rekke formater. Programvaren er godt dokumentert og 52 North har i tillegg utviklet en uDig WPS klient [52NORTH\_WPS]. 52 North anbefaler uDIG fremfor JUMP som klient fordi den støtter flere standarder. Gjennom WPS tilleggsmodulen fra 52north vil uDIG kunne konsumere tjenester publisert med WPS standarden. [UDIG]

### 4.3.2. Webpubliseringsprogramvare

Webpubliseringsprogramvare er verktøy for å publisere webtjenester.

#### **MapServer**

MapServer er en programvare for publisering av georefererte data og interaktive kartapplikasjoner på web. Utviklingen styres av OSGeo, MapServer er godt dokumentert og det finnes flere statlige institusjoner som i dag bruker MapServer. Programvaren er programmert i C, men støtter også flere programmeringsspråk. MapServer støtter mange standarder fra blant annet OGC, ESRI og PostGIS. [MAPSERVER]



## Geoserver

Geoserver har mye lik funksjonalitet som MapServer, men er programmert i Java og har mindre støtte for alternative programmeringsspråk. Geoserver er godt dokumentert, men det er funnet få eksempler på bruk av programvaren i Norge. Geoserver har en bredere støtte for WFS enn MapServer, da denne også har implementert en WFS-T løsning. Dette innebærer at vektordata kan oversendes til serveren for eventuelt geoprosessering. [GEOSERVER]

### 4.3.3. Geografiske Databaser

Geografiske Databaser er databaser med støtte for bruk av geografisk informasjon. Oracle er et eksempel på en database, men for at den skal kunne nyttiggjøre seg av geografisk data må den ha en lisensiert tilleggsmodul kalt Oracle Spatial. Denne vil da kunne brukes som en geodatabase.

## PostGIS

PostGIS er en OS GIS programvare som gir støtte for geografiske objekter i en PostgreSQL database som er et OSS. PostGIS følger OGC sin SFS standard og inkluderer da tjenester som støtter geometrityper som punkter, linjer, polygoner, multiversjoner av disse og operasjoner for å gjennomføre analyser som areal, distanse, union, differanser, buffer og mange flere.

Grass, Qgis, uDIG, Geoserver, MapServer og Jump kan alle bruke PostGIS som geodatabase.

### 4.3.4. Tilleggsmoduler

## Python Web Processing Service (PyWPS)

PyWPS er en implementering av OGC sin WPS standard og tilbyr utvikling av geofunksjoner eller modeller for publisering. Tilleggsmodulen er utviklet for implementering av WPS i GRASS. PyWPS kan også benyttes i kombinasjon med andre programvarer. Sluttbrukeren trenger ikke et desktop GIS, for å konsumere tjenesten, men kan gjøre dette over en nettleser. Det er bare funnet demoer hvor sentralisert lagring er utgangspunktet og ingen eksempler på muligheter innen dataoverføring. Dokumentasjonen er god fra versjon 3, men det kreves programmeringskompetanse for å utnytte dokumentasjonen.

## OpenLayers

OpenLayers er et publiseringsverktøy som bruker JavaScript. Den kan gjennom sitt API lage et RIA, eksempelvis slik som Google Maps. OpenLayers består av flere ferdigprogrammerte skript som kan gjøre det enklere for en utvikler å programmere en webapplikasjon.



## 4.4. Betrachninger av OS GIS

I dette kapittelet vil det gjøres betrachninger av OS GIS opp imot problemformuleringen. Disse betrachningene vil videre brukes i rapportens hovedkonklusjon.

### 4.4.1. Kompetanse og opparbeidet kunnskap

Forfatterne hadde ingen kompetanse omkring OS GIS eller programmering før oppgaven startet. Opparbeidet kunnskap ble til gjennom tilgjengelig informasjon på internett, intervjuer, kurs med Asplan Viak Internet AS (Avinet), oppgaver, artikler og bøker. Betrachninger vil være med bakgrunn i denne opparbeidede kunnskapen.

### 4.4.2. Utvikling og Standarder

OS GIS gir noen muligheter til å tilby geoprosesseringstjenester slik utviklingen står i dag. Et fåtall av eksempler og versjoner eksisterer, men utviklingen og standardiseringen rundt dette oppfattes som raskt voksende. Utviklingen innen karttjenester over web har ekspandert de siste årene og baseres i stor grad på OGC standarder som WFS og WMS. Innen OS GIS er det per i dag flere aktører som jobber med å implementere WPS standarden. Ser man dette i sammenheng er det rimelig å anta at utviklingen rundt geoprosesseringstjenester innen OS GIS vil akselerere i tiden fremover.

OGC sitt standardiserings arbeid er i vesentlig grad med på å styrke OS GIS både innen interoperabilitet og utbredelse. Det at en kan bruke flere OS GIS som moduler gir stor fleksibilitet og mulighet for å skreddersy applikasjoner og løsninger tilpasset sluttbrukerens behov. Også proprietære programvarer støtter disse standardene slik at interoperabiliteten mellom OS GIS og kommersielle programvarer øker.

### 4.4.3. Utbredelse

Det finnes eksempler på bruk av OS GIS i forbindelse med publisering av kartdata i Norge. Avinet viser til en oversikt [AVINET\_LIS] over institusjoner som benytter seg av OS GIS i Norge tilrettelagt av dem. I tillegg har Norsk institutt for skog og landskap (S&L) og Statens kartverk løsninger basert på OS GIS, se forprosjekt vedlegg C. Det finnes indikasjoner [AVINET\_PDF] på at bruken av OS GIS i Norge er mindre utbredt og at årsakene kan skyldes lav bevisstheten rundt mulighetene til OS GIS, usikkerhet rundt hvilke programvarer man skal velge. Norsk kart og GIS miljø er preget av sterke bånd til kommersielle aktører og bånd til nasjonal standardisering. Bevisstheten stemmer godt overens med observasjoner underveis i prosjektarbeidet. Denne trenden er dog i ferd med å snu. Dette i form av at S&L, statens kartverk og anbefalinger fra ADD ønsker og har tatt i bruk OS GIS programvare.



#### 4.4.4. Hvordan etablere geoprosesseringstjenester

Det er muligheter for bruk av OS GIS til å etablere prosesseringstjenester. Dette kan enten gjennomføres i kombinasjon med proprietær programvare, som et eller flere ledd i løsningen, eller man kan bruke flere OS GIS moduler til å etablere tjenesten uten bruk av proprietær programvare. Etablering av geoprosesseringstjenester ved bruk av OS GIS alene, kan kun løses ved å bruke flere OS GIS moduler sammen. Når det gjelder etablering av geoprosesseringstjenester kreves det programmeringskompetanse for å få dette til med OS GIS. Arbeidet rundt WPS standarden vil forenkle programmeringen, men denne er ikke tilstrekkelig implementert for at en milgeo operatør vil kunne etablere en komplett geoprosesseringstjeneste med OS GIS per i dag. Dette kommer tydelig frem ved kurset med Avinet og gjennom intervjuer. [AVINET\_KURS][INT\_AVINET].

#### 4.4.5. Åpne Kildekoder

Åpne kildekoder gir brukeren mer innsyn og kontroll rundt analyser. Innen forskning og utdanning er nøyaktighet og dokumentasjon rundt analyser viktig. Dette kan være en årsak til at det brukes mye OS GIS i disse miljøene[INT\_AVINET][GRASS\_INTRO].

#### 4.4.6. Ytelse og prinsipper

Innen ytelse er det indikasjoner på at OS GIS er foretrukket. Evnen til å prosessere store datamengder og muligheten til selv å tilpasse prosessen til datamengden er stor med OS GIS. S&L forteller at ved prosessering av svært store datasett fungerer OS GIS meget bra. En masteroppgave om *"Karttjenester for web ved hjelp av open source-programvare"* viser også dette. [MW\_PDF]

Geoprosessering ved bruk av OS GIS er ofte avhenging av at programvaren støtter håndtering av ulike formater slik som Geospatial Data Abstraction Library (GDAL) og Simple Feature Library (OGR). OGR og GDAL forteller hvilke shape og raster formater som støttes. Hvis vi ser på GRASS som støtter både OGR og GDAL formater kan man i teorien gjennom PyWPS og WPS standarden bruke GRASS til både å konvertere og prosessere raster og vektor formater. I tillegg vil både data fra klient og data fra server være teoretisk mulig, siden GRASS har både lese og skrive mulighet av datasett[GRASS\_CAPA]. MapServer og PostGIS støtter også OGR og GDAL sine formater, og tilbyr derfor både raster og vektor prosessering.

#### 4.4.7. Støtte og Support

Det finnes mange alternativer for støtte og support til OS GIS programvare. Forum og e-post lister er gode support metoder for OS GIS, fordi man raskt kan få svar på problemet. Med åpne kildekoder er det lettere å tilgjengeliggjøre problemet for andre, slik at man kan få flere alternativer til løsning. E-post lister bidrar til at man kan få raskt svar fra personer med mye kjennskap til programvaren, eventuelt fra utvikleren selv. Det finnes også firmaer som tilbyr kurs og support, slik som Avinet.

#### 4.4.8. Konsumering

Det finnes to forskjellige muligheter for konsumering av geoprosesseringstjenesten. Enten konsumeres den via en nettside som programmeres i HTML, Javascript eller lignende. Eller man kan konsumere den via en desktop applikasjon som Qgis, uDIG eller lignende. Utfordringen for en milgeo operatør kan i denne sammenheng bli programmering av nettsiden, da dette krever kunnskap og erfaring med programmering. Det finnes programvare som forenkler programmeringen, et eksempel på dette er OpenLayers.

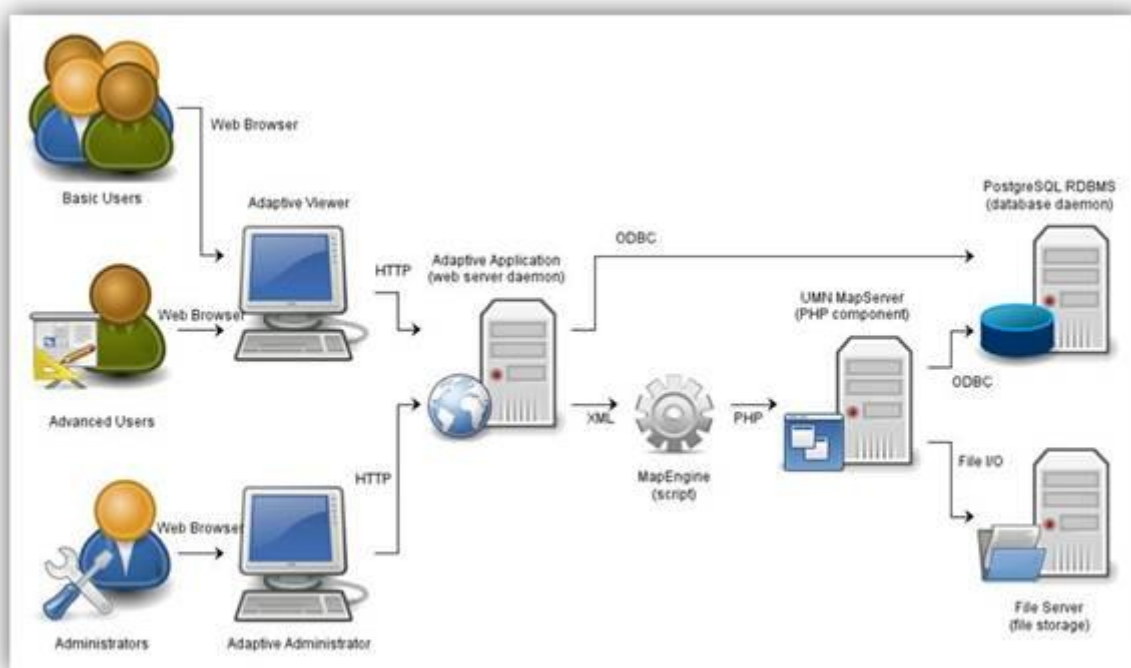


#### 4.4.9. Løsninger

Her følger noen eksempler på de mest relevante løsningene slik gruppen ser det når det gjelder etablering av geoprosesseringstjenester med OS GIS.

#### Løsning basert på PostGIS og MapServer

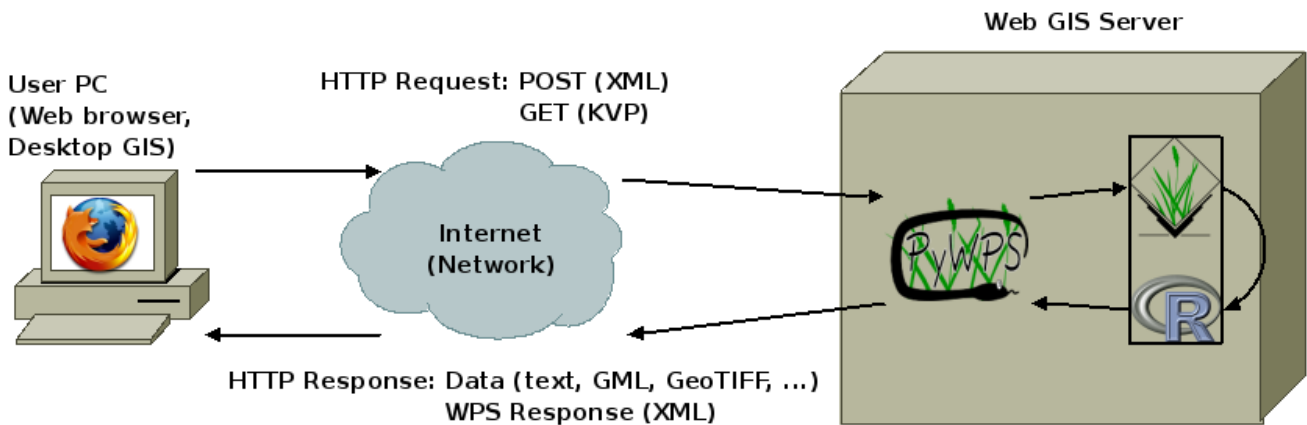
Første eksempel er å bruke PostGIS og PostgreSQL som database. Selve geoprosesseringen vil bli gjennomført i PostgreSQL. I tillegg trenger man MapServer som webpubliseringsverktøy. For å begrense programmeringen for å publisere tjenesten over en nettside, kan man også bruke OpenLayers som har mange ferdigprogrammerte og tilpassede skript. Denne løsningen benyttes, som tidligere nevnt, av flere i dag [AVINET\_LIST]. I tillegg kan en tjeneste etablert ved med MapServer og PostGIS også konsumeres ved bruk av programvare som QGIS. Avinet tilbyr også en skreddersydd pakke de kaller Adaptive som gjennom diverse OS GIS moduler kombineres til en komplett løsning. Figur 22 illustrerer en prinsippskisse over hvordan Adaptive fungerer.



Figur 22: Prinsippskisse for Adaptive [AVINET\_KURS]

## Løsning basert på Grass og PyWPS

Det andre eksempelet er å bruke GRASS og PyWPS, slik det er illustrert ved figur 23.



Figur 23: Prinsippsskisse for bruk av GRASS og PyWPS [PHY\_WPS]

Geoprosesseringen vil her skje i Grass, men med en vilkårlig database i bunn. PyWPS vil fungere som en oversetter mellom webapplikasjonen og serveren som er Grass. Selve nettsiden må bli programmert opp imot PyWPS skriptet, alternativt kan man bruke en desktop applikasjon for konsumering av tjenesten som for eksempel uDIG eller Qgis.

### 4.4.10. Oppsummering

Fordelene med OS GIS er mange. Åpne kildekode, store redigeringsmuligheter, gode tilpasningsmuligheter, gratis i anskaffelse, rask videreutvikling, modulbasert og god interoperabilitet er kanskje blant de viktigste fordelene.

Ulempene knytter seg veldig ofte til brukeren. Begrensingen er som oftest brukerens evne til å programmere eller omprogrammere skript og tjenester forbundet med OS GIS applikasjoner og tid er også et viktig aspekt i denne sammenheng da programmering kan ta mye tid. Mangfoldet kan også skape en ulempe i forbindelse med hvor mange OS GIS programvarer brukeren trenger å oppdatere seg på, da denne informasjonen ofte er spredt.

OS GIS er i dag et godt alternativ til proprietære løsninger med tanke på deling av geografisk data. Dette synliggjøres gjennom utbredelsen og utviklingen av WMS standarden, som også støttes av proprietær programvare i dag. Når det kommer til etablering av prosesseringstjenester med OS GIS er det i dag mulig, men svært begrenset. Mulighetene bærer preg av at standardene som omhandler disse tjenestene er i en tidlig implementeringsfase. Hvis man ser på hvor raskt tidligere OGC standarder har utviklet og utbredt seg, ser vi stort potensialet i OS GIS når det gjelder etablering av geoprosesseringstjenester i tiden fremover.



## 5. VURDERINGER

Dette kapittelet vil vurdere forskjellene mellom bruk av OS GIS eller ArcGIS Server til etablering av geoprosesseringstjenester og konsumering av disse. Vi vil her sammenligne og sammenfatte betraktningene beskrevet i hvert av OS GIS og ArcGIS Server kapitlene.

### 5.1. Bakgrunn og kompetanse

En viktig faktor er forfatterens erfaring med bruk av ArcGIS Desktop, som har gjort etablering av geoprosesseringstjenester ved bruk av ArcGIS Server enklere. Derimot hadde forfatterne ingen erfaring og kompetanse med OS GIS og programmering i forkant av prosjektet. Spørsmålet er derfor om en som har bachelor i geomatikk vil ha relevant programmeringskompetanse og derfor lettere kunne bruke OS GIS som løsning.

### 5.2. Utvikling og standarder

Utviklingen innen geografiske tjenester over web har ekspandert de siste årene og mer avanserte søk og prosesseringer gjør at det stilles større krav til programvaren for å etablere slike tjenester. Når det kommer til standardisering og tilgjengeliggjøring av geoprosessingstjenester ligger ArcGIS Server foran OS GIS. ArcGIS Server og andre proprietære løsninger brukes i dag i flere kjente geografiske tjenester, eksempelvis trafikkanten.no og visveg.no. ArcGIS Server har allerede gjennom sin GP en egen løsning for geoprosesseringstjenester. Når det kommer til OS GIS som benytter seg av OGC sine standarder der arbeidet rundt blant annet WPS fortsatt er i implementeringsfasen. Når det gjelder prosessering av raster eller vektor formater har både OS GIS og ArcGIS Server støtte for de samme formatene.

### 5.3. Utbredelse

ESRI sine produkter og løsninger er mye brukt innen offentlige institusjoner som for eksempel Statens kartverk og Forsvaret. Bruken av OS GIS er derimot mindre utbredt, men det viser seg en stadig økende interesse for OSS i Norge og verden. Dette synliggjøres gjennom et stadig økende antall oppgaver og rapporter skrevet om dette emnet og den voksende interessen, eksempelvis gjennom OSS konferansen GoOpen, som ble arrangert i Norge og hadde over 650 deltakere i år.

### 5.4. Etablering av geoprosesseringstjenester

Det er vesentlig forskjell på hvordan OS GIS og ArcGIS Server løser etablering av geoprosesseringstjenester. ArcGIS Server Manager har for en milgeo operatør en brukervennlig tilnærming til etablering av geoprosesseringstjenester. Denne type tilnærming mangler dagens OS GIS.

OS GIS som består av flere forskjellige moduler, mens ArcGIS Server har alt som må til for å etablere tjenesten. Det er fra og med geodatabase til tjeneste klar for konsumering, mens med OS GIS er man avhengig av flere programmer for både å etablere og publisere webtjenesten. Styrken ved å etablere en løsning basert på OS GIS er at når man benytter seg av flere moduler i etableringen vil de gi stor fleksibilitet og mulighet for å skreddersy applikasjoner og løsninger tilpasset eget behov. ArcGIS Server vil også kunne gi deg mulighet til å tilpasse din egen løsning, men hvis behovet for antall funksjoner er små vil ArcGIS Server med sine mange funksjoner være mindre hensiktsmessig i forhold til det man kjøper. AS finnes riktignok i flere varianter som beskrevet i kapitlet om AS, men ønsker man kun et verktøy som krever Spatial Analyst Advanced vil dette bety at man må kjøpe den dyreste løsningen uansett om man kun trenger denne ene funksjonen.

Uttalelser fra flere miljøer som benytter OS GIS deriblant S&L og Avinet hevder at et argument for å bruke OS GIS er ytelse, ettersom OS GIS er i stand til å geoprosessere større datasett enn ArcGIS Server.

### 5.5. Åpne kildekoder

OS står som kjent for åpen kildekode. Dette vil i mange sammenhenger være en viktig faktor når man skal velge løsning. For mange utviklere og brukere vil mulighet for innsyn og kontroll rundt egne analyser være meget vesentlig. Mulighet for egen feilsøking av analysen og alle parameterne som er lagt til grunn er en styrke ved bruk av OS GIS. Denne muligheten for feilsøking og egenkontroll er mer begrenset ved bruk av ArcGIS Server. Dette skyldes i hovedsak at analyseverktøyene ArcGIS Server benytter seg av er hentet fra ArcToolbox. Verktøyenes algoritmer og kildekoder er ikke tilgjengelig fordi disse er utviklet av ESRI som har opphavsretten til disse.

Når det gjelder verktøy for videreutvikling av webapplikasjoner har ESRI også åpne kildekoder som ferdigprogrammerte skript tilpasset ArcGIS Server.



## 5.6. Support/kundestøtte

ESRI og Geodata har en etablert kursrekke innen sine programvarer deriblant ArcGIS Server. I tillegg har ESRI publisert en rekke gratis kurs på sine hjemmesider. Når det gjelder support er det mange kilder som kan brukes dette være seg diskusjonsforum, hjemmesider, hjelp funksjon og support per telefon noe OS GIS ikke har. Den viktigste formen for support til OS GIS vil sannsynligvis være dokumentasjonen, e-post liste og diskusjons forum. Det finnes også firmaer som tilbyr kurs og support per telefon til OS GIS programvare, ref Avinet. Supporten du får gjennom diskusjonsforum og e-post lister til OS GIS er bra fordi muligheten for direkte deling av problemet ved å oversende scriptet eller koden vil gi deg flere mulige løsninger. Sett opp mot ArcGIS Server vil ikke dette være mulig i like stor grad, men dette løses ved at man kan oversende problemet til en kundeleverandør som Geodata, for løsning. Her vil noen se fordelen med å sette bort problemet mens andre vil se fordelen av å kunne få flere mulige alternativer fra ulike kilder samtidig som at det kan gi bedre svar på årsaken til feilen eller problemet.

## 5.7. Konsumering

I forbindelse med konsumering av den etablerte webtjenesten benyttes en desktop- eller webapplikasjon. Publisering av webtjenester gjennom en webapplikasjon har ArcGIS Server gjort meget brukervennlig ved hjelp av sitt webpubliseringsverktøy. Skal man gjøre det samme med OS GIS er dette mindre brukervennlig for en milgeo operatør, da dette vil kreve kompetanse innen programmering. Konsumering av ArcGIS Server publiserte webtjenester ved bruk av desktop applikasjoner, betinger at det brukes et ESRI produkter dersom webtjenesten tilbyr geoprosessering. OS GIS desktop applikasjoner er ikke i stand til å konsumere disse tjenestene ettersom løsningen ikke er standardisert. OS GIS applikasjoner som er tilrettelagt for å konsumere WPS tjenester eksistere per i dag gjennom 52North sin tilleggsmodul til uDIG.



## 6. KONKLUSJON

Gruppen har etter undersøkelse av fakta, praktisk prøving og intervjuer kommet frem til følgende konklusjoner basert på betraktninger relatert til problemformuleringen.

For å etablere en prosesseringstjeneste over et intranett med 50 klienter, vil hovedforskjellen mellom ArcGIS Server og OS GIS være det at med ArcGIS Server får man en komplett løsning mens med OS GIS kreves det at man setter sammen flere uavhengige moduler. I tillegg vil det med OS GIS kreve at man programmerer modulene sammen mens med ArcGIS Server er at dette ferdigprogrammert. Dette gjør det enklere å etablere geoprosesseringstjenester for en milgeo operatør, men har en i tillegg kompetanse innen relevante programmeringsspråk vil dette også la seg gjennomføre ved bruk av OS GIS.

En annen stor forskjell mellom løsningene er hvordan man tilgjengeliggjør tjenesten for sluttbruker ved bruk av en nettleser. Med ArcGIS Server kan dette enkelt gjøres ved bruk et publiseringsverktøy med ferdig utviklede webapplikasjoner. For å få til det samme med OS GIS er dette mer komplisert for en milgeo operatør, da det vil kreve mer inngående kompetanse innenfor bygging av nettsider. Begge løsningene kan tilby tjenestene gjennom programvare installert hos sluttbruker.

Det finnes også noen vesentlige forskjeller som kan være av betydning for de som vurderer å ta dette i bruk. De viktigste slik gruppen ser det er ArcGIS Server sine ferdige løsninger og et profesjonelt supportapparat som for noen brukere er tiltrekkelige, mens OS GIS kan tilby et modulbasert basert konsept som er gratis i anskaffelse. For brukere med relevant programmerings kompetanse er tilpasningsmulighetene gode.

Gruppen ser også at standardiseringen rundt OS GIS og geoprosesseringstjenester er tidlig i implementeringsfasen, når vi ser dette i sammenheng med standardiseringsarbeidet omkring OS GIS hvor raskt utviklingen går vil OS GIS om noen år kunne tilby mer brukervennlige løsninger for milgeo operatører og andre med generell GIS kompetanse.

Avslutningsvis ser gruppen etter og ha jobbet i et halvt år med emnet at mulighetene for å ta i bruk geoprosesseringstjenester er flere og forskjellige, men med utgangspunkt i vår egen utdanning fra milgeo fordypningen på Krigsskolen er det i dag vesentlig enklere å bruke ArcGIS Server. Dette med bakgrunn i den erfaringen vi får med ArcGIS Desktop og programmering på Krigsskolen og hvor kompetente vi ble til å etablere en prosesseringstjeneste ved hjelp av et 2 dagers kurs.



## 7. REFERANSER

### 7.1. Litteraturliste

Forsvarsstaben. *Forsvarets fellesoperative doktrine*. Brødrene Fossum AS, 2007. ISBN: 978-82-92566-01-5

Johannessen, Asbjørn Tufte, Per Arne og Kristoffersen, Line. *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*, 2008.

Sherman, Gary.E. *Desktop GIS Mapping the Planet with Open Source Tools*. Pragmatic Bookshelf, 2008. (ISBN: 978-1-934-35606-7, ISBN 10: 1-934-35606-9)

Michael, Christopher og Ames, Daniel P. *Evaluation of the OGC Web Processing Service for Use in a Client-Side GIS*. OSGeo Journal vol.1, 2007. (ISSN 1994-1897)

Aditya, Trias og Lemmens, Rob. *Chaining distributed GIS services*. ITC library, 2003. ([http://www.itc.nl/library/Papers\\_2003/non\\_peer\\_conf/aditya.pdf](http://www.itc.nl/library/Papers_2003/non_peer_conf/aditya.pdf))

Baranski, Bastian. *A grid-enabled OGC Web Processing Service (WPS)*. OGC-OGF Collaboration Workshop, 2008.

Ramsey, Paul. *The state of open source GIS*. Refrations Research, 2007.

### 7.2. Andre kilder

Navn	Kilde	Besøkt
[52NORTH_WPS]	<a href="http://52north.org/maven/project-sites/wps/52n-wps-site">http://52north.org/maven/project-sites/wps/52n-wps-site</a>	12.12.08
[AVINET]	<a href="http://www.avinet.no/">http://www.avinet.no/</a>	01.02.09
[AVINET_LIS]	<a href="http://www.avinet.no/default.asp?id=4&amp;mnu=4&amp;lang=no">http://www.avinet.no/default.asp?id=4&amp;mnu=4&amp;lang=no</a>	01.02.09
[AVINET_PDF]	Avinet ved Frode Wiseth Jørgensen	01.02.09
[ARCSDE_1]	<a href="http://www.esri.com/software/arcgis/arcsgis/arcsgis/">http://www.esri.com/software/arcgis/arcsgis/arcsgis/</a>	02.05.09
[ARCSDE_2]	<a href="http://www.esri.com/software/arcgis/geodatabase/storage-in-an-rdbms.html">http://www.esri.com/software/arcgis/geodatabase/storage-in-an-rdbms.html</a>	02.05.09
[AS_VS]	Bruk av Visual Studio sammen med ArcGIS Server web ADF <a href="http://edndoc.esri.com/arcobjects/9.2/NET_Server_Doc/developer/ADF/building_first_app_overview.htm">http://edndoc.esri.com/arcobjects/9.2/NET_Server_Doc/developer/ADF/building_first_app_overview.htm</a>	16.04.09
[AS_KURS]	ArcGIS Server 2 dagers introduksjonskurs	02.02.09

Navn	Kilde	Besøkt
	<a href="http://www.geodata.no/Aktiviteter/Kurs-og-Konferanser/Kurs/Kursbeskrivelser/ArcGIS-Server/Introduksjon-til-ArcGIS-Server/">http://www.geodata.no/Aktiviteter/Kurs-og-Konferanser/Kurs/Kursbeskrivelser/ArcGIS-Server/Introduksjon-til-ArcGIS-Server/</a>	
[AVINET_KURS]	2 dagers kurs/workshop med Avinet	16.04.09
[BRUKER_KONF_1]	ESRI brukerkonferanse 2009, Foredrag: ArcGIS Server, Publisering og bruk av tjenester <a href="http://www.geodata.no/upload/BK2009/ForedragOgMinikurs/GD_Anundskaas_Ragnhildstveit_ArcGIS_Server.pdf">http://www.geodata.no/upload/BK2009/ForedragOgMinikurs/GD_Anundskaas_Ragnhildstveit_ArcGIS_Server.pdf</a>	01.03.09
[BRUKER_KONF_2]	ESRI brukerkonferanse 2009, Foredrag: ArcGIS systemarkitektur og skalering <a href="http://www.geodata.no/upload/BK2009/ForedragOgMinikurs/GD_Juell_Sysark_Skalering.pdf">http://www.geodata.no/upload/BK2009/ForedragOgMinikurs/GD_Juell_Sysark_Skalering.pdf</a>	01.03.09
[ESRI]	<a href="http://www.esri.com">http://www.esri.com</a>	03.04.09
[ESRI_GEOP]	<a href="http://support.esri.com/index.cfm?fa=knowledgebase.gisDictionary.gateway">http://support.esri.com/index.cfm?fa=knowledgebase.gisDictionary.gateway</a>	02.02.09
[ESRI_PROD]	<a href="http://www.esri.com/products/index.html">http://www.esri.com/products/index.html</a>	11.05.09
[FSF]	<a href="http://www.fsf.org">http://www.fsf.org</a>	02.01.09
[FSF_LIS]	<a href="http://www.fsf.org/licensing/essays/categories.html">http://www.fsf.org/licensing/essays/categories.html</a>	02.01.09
[ESRI_HIST]	<a href="http://www.esri.com/company/about/history.html">http://www.esri.com/company/about/history.html</a>	01.02.09
[GEODATA_1]	<a href="http://www.geodata.no/Produkter/Server-produkter/ArcGIS-server/Lisensiering">http://www.geodata.no/Produkter/Server-produkter/ArcGIS-server/Lisensiering</a> )	02.03.09
[GEODATA_2]	<a href="http://www.geodata.no/Produkter/Server-produkter/">http://www.geodata.no/Produkter/Server-produkter/</a>	13.03.09
[GEOCORTEX]	<a href="http://www.geodata.no/Produkter/Internett-produkter/Geocortex-Essentials/">http://www.geodata.no/Produkter/Internett-produkter/Geocortex-Essentials/</a>  <a href="http://www.geodata.no/upload/Produkter/GeoCortex%20Essentials/Introduksjon_til_Geocortex_Essentials_1%204.pdf">http://www.geodata.no/upload/Produkter/GeoCortex%20Essentials/Introduksjon_til_Geocortex_Essentials_1%204.pdf</a>	01.04.09
[GEOSERVER]	<a href="http://geoserver.org">http://geoserver.org</a>	16.12.08
GEODATA	<a href="http://www.geodata.no">http://www.geodata.no</a>	10.05.09
[GRASS]	<a href="http://grass.osgeo.org">http://grass.osgeo.org</a>	10.12.08
[INTRO_AS]	Kursdokumentasjon, ArcGIS Server Introduksjonskurs.	-



Navn	Kilde	Besøkt
[INT_GEO]	Geodata AS ved Sigmund Dehli og Inge Anundskås	06.05.09
[JUMP]	<a href="http://www.freegis.org/database/viewobj?obj=905&amp;_ZopeId=32723292A3uCKw..wMw">http://www.freegis.org/database/viewobj?obj=905&amp;_ZopeId=32723292A3uCKw..wMw</a>	25.02.09
[MAPSERVER]	<a href="http://mapserver.org">http://mapserver.org</a>	20.11.08
[KONFIG]	Informasjon om konfigurering av ArcGIS Server <a href="http://edndoc.esri.com/arcobjects/9.1/ArcGISServer/HelpPages/Server_site_config.htm">http://edndoc.esri.com/arcobjects/9.1/ArcGISServer/HelpPages/Server_site_config.htm</a>	13.01.09
[OSGEO]	<a href="http://www.osgeo.org/">http://www.osgeo.org/</a>	15.11.08
[OPENLAYERS]	<a href="http://www.openlayers.org">http://www.openlayers.org</a>	20.01.09
[OGC]	<a href="http://www.opengeospatial.org">http://www.opengeospatial.org</a>	15.02.09
[OGC 05-007r7]	Søk OGC for dokument 05-007r7	20.02.09
[OGC 06-035]	Søk OGC for dokument 06-035	20.02.09
[OGC 08-059r3]	Søk OGC for dokument 08-059r3	20.02.09
[OGC 08-054r1]	Søk OGC for dokument 08-054r1	20.02.09
[OGC 06-103r3]	Søk OGC for dokument 06-103r3	20.02.09
[OGC 04-094]	Søk OGC for dokument 06-094	20.02.09
[OGC 06-042]	Søk OGC for dokument 06-042	20.02.09
[OSS]	<a href="http://www.opensource.org">http://www.opensource.org</a> , <a href="http://opensource.org/docs/definition.html">http://opensource.org/docs/definition.html</a>	15.01.09
[OGC_PRESS]	<a href="http://www.opengeospatial.org/pressroom/pressreleases?page=4">http://www.opengeospatial.org/pressroom/pressreleases?page=4</a>	29.02.09
[OGC_IMPL]	<a href="http://www.opengeospatial.org/resource/products/implementation">http://www.opengeospatial.org/resource/products/implementation</a>	27.04.09
[POSTGIS]	<a href="http://postgis.refractor.net">http://postgis.refractor.net</a>	16.02.09
PYWPS	<a href="http://pywps.wald.intevation.org">http://pywps.wald.intevation.org</a>	18.02.09
[REST]	<a href="http://www.service-architecture.com/web-services/articles/representational_state_transfer_rest.html">http://www.service-architecture.com/web-services/articles/representational_state_transfer_rest.html</a>	05.03.09

Navn	Kilde	Besøkt
[STUDIEHÅNDBOK]	Studiehåndbok for 2007-2008. LMS, 2007. (Side 17 Emneoversikt kull 2006–2009) URL: <a href="http://www.krigsskolen.no/skoleboker/studiehaandbok_2007_2008_KS_ing.pdf">http://www.krigsskolen.no/skoleboker/studiehaandbok_2007_2008_KS_ing.pdf</a>	-
[SOA]	<a href="http://www.service-architecture.com">http://www.service-architecture.com</a>	27.04.09
[UDIG]	<a href="http://www.refrations.net/products/udig/">http://www.refrations.net/products/udig/</a>	29.01.09
[WCPS_DEMO]	<a href="http://www.earthlook.org">http://www.earthlook.org</a>	25.02.09
[WPS_DEMO]	<a href="http://52north.org/maven/project-sites/download/wps/demos/">http://52north.org/maven/project-sites/download/wps/demos/</a>	19.02.09
[QGIS]	<a href="http://qgis.org">http://qgis.org</a>	15.01.09
[W3C]	<a href="http://www.w3.org">http://www.w3.org</a>	01.03.09
[WIKI]	<a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Web_service">http://en.wikipedia.org/wiki/Web_service</a>	02.03.09
[WIKI_ESRI]	<a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Esri">http://en.wikipedia.org/wiki/Esri</a>	20.04.09
[W3C_DEF]	<a href="http://www.w3.org/TR/ws-gloss">http://www.w3.org/TR/ws-gloss</a>	20.04.09
[INT_AVINET]	Avinet ved Frode Wiseth Jørgensen	
[GRASS_INTRO]	<a href="http://grass.itc.it/intro/general">http://grass.itc.it/intro/general</a>	14.12.08
[GRASS_CAPA]	<a href="http://grass.itc.it/intro/capabilities">http://grass.itc.it/intro/capabilities</a>	11.02.09
[MW_PDF]	<a href="http://www.geoforum.no/lokalavdelinger/trondelag/diverse-dokumenter/eldre-nyhetsartikler/foilserier/roros27012006mw.pdf/at_download/file">http://www.geoforum.no/lokalavdelinger/trondelag/diverse-dokumenter/eldre-nyhetsartikler/foilserier/roros27012006mw.pdf/at_download/file</a>	01.02.09
[PHY_WPS]	<a href="http://pywps.wald.intevation.org/documentation/how_it_works.html">http://pywps.wald.intevation.org/documentation/how_it_works.html</a>	15.01.09
[OGC_WMS]	<a href="http://opengeospatial.org/standards/wms#overview">http://opengeospatial.org/standards/wms#overview</a>	19.02.09
[ESRI_KURS]	<a href="http://training.esri.com/gateway/index.cfm">http://training.esri.com/gateway/index.cfm</a>	06.03.09



## 8. VEDLEGGSLISTE

---

Vedlegg A	ArcGIS Server, Produktbeskrivelse av "key features"
Vedlegg B	Uttrdag av FMGT sin presentasjon av prosjekt 8009 den 05.12.2008
Vedlegg C	Forprosjekt Geografiske Prosesseringstjenester

---

VEDLEGG A

ARCGIS SERVER  
PRODUKTBEKRIVELSE AV  
"KEY FEATURES"

Key Features of ArcGIS Server	Advanced	Standard	Basic
<b>Data Management</b> Provides geodata services for data extraction, replication, and synchronization, as well as a framework and tools for managing large spatial datasets in an RDBMS such as IBM® DB2®, IBM Informix®, Oracle®, Microsoft® Access™, Microsoft SQL Server, and PostgreSQL.	●	●	●
<b>GIS Web Services</b> Supports Web Services including Map, Image, Globe, locator, geoprocessing, KML, WMS, WCS, WFS, and WFS-T (Advanced only). REST and SOAP access is included with all editions.	●	●	
<b>Mapping</b> Includes tools for creating rich browser-based Web mapping applications.	●	●	
<b>Spatial Analysis</b> Supports server-based analysis and geoprocessing, including vector, raster, 3D, and network analytics, as well as models, scripts, and tools.	●	●	
<b>Publishing to Clients</b> Supports a broad range of clients including ArcGIS Desktop, ArcGIS Explorer, AutoCAD, and browser-based applications, such as Google Maps™ or Microsoft Virtual Earth™.	●	●	
<b>Image Management</b> Supports a complete image management system for delivering large quantities of imagery that can be consumed in desktop, mobile, Web and imagery clients.	●	●	
<b>Web Application Functionality</b> Contains tools and tasks, including pan, zoom, identify features, measure distances, find addresses, query, and search attributes.	●	●	
<b>Application Developer Tools</b> Includes APIs and Application Development Framework for .NET, Java™, JavaScript™, Flex™, and Enterprise JavaBeans™ ADF components (Advanced only).	●	●	
<b>Advanced Spatial Analysis</b> Includes advanced spatial modeling and analysis, such as suitability analysis, cut-fill, line-of-sight, and terrain modeling.	●		
<b>Spatial Web Editing Functionality</b> Supports spatial editing tasks for applications, such as adding, modifying, and deleting map features like points, lines and polygons.	●		
<b>Mobile GIS Application Functionality</b> Provides an out-of-the-box, configurable mobile application that allows a mobile workforce to dynamically query and update data, and query server data remotely. Administered from ArcGIS Server, it is integrated with GPS and fits seamlessly into enterprise IT environment.	●		
<b>Mobile Application Developer Tools</b> Provides tools to manage and deploy custom applications for use on mobile devices including a software developer kit (SDK). Mobile applications can be deployed on Windows® CE or Windows Mobile® devices with the .NET Compact Framework 2.0 and Windows XP or Vista PCs with .NET Framework 2.0.	●		

Kilde: [http://www.esri.com/software/arcgis/arcgisserver/key\\_features.html](http://www.esri.com/software/arcgis/arcgisserver/key_features.html)

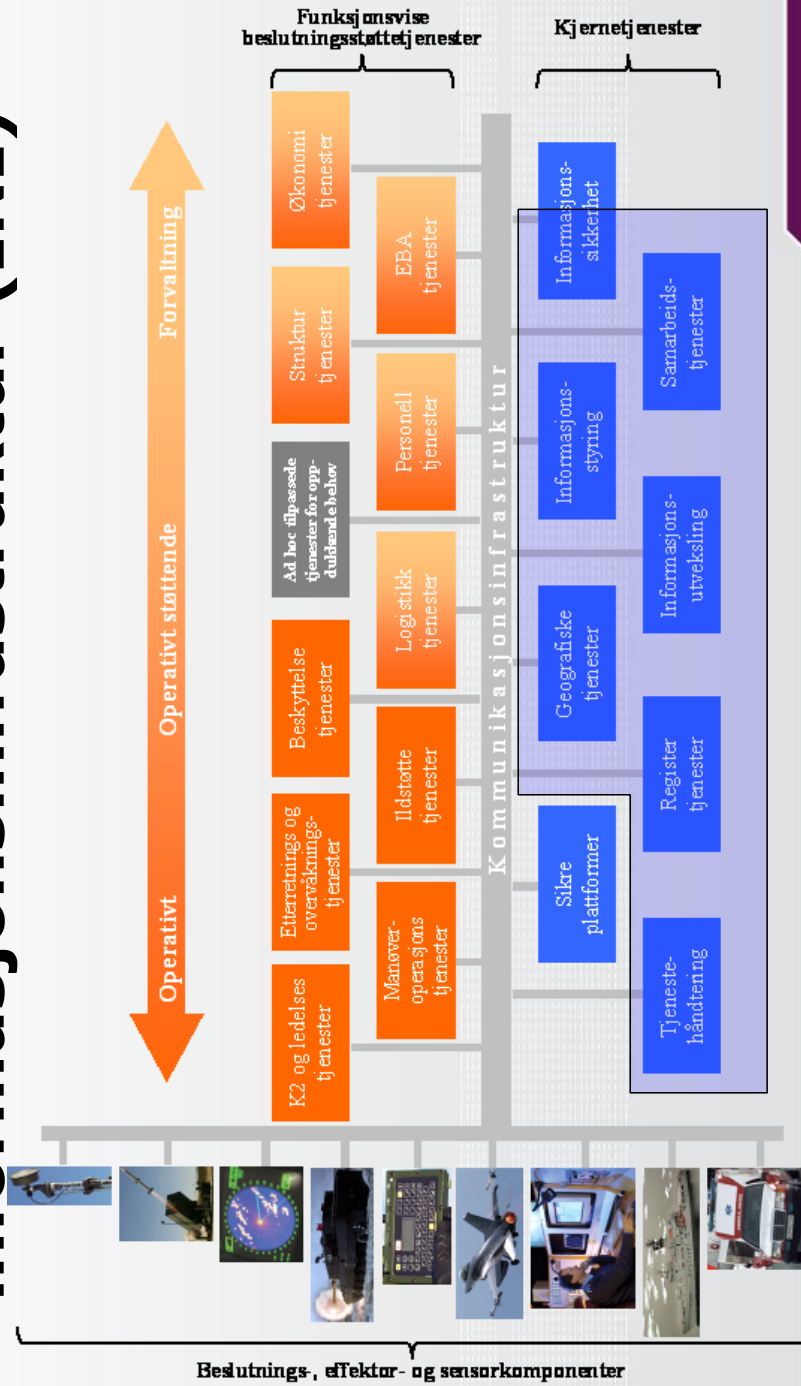


## VEDLEGG B

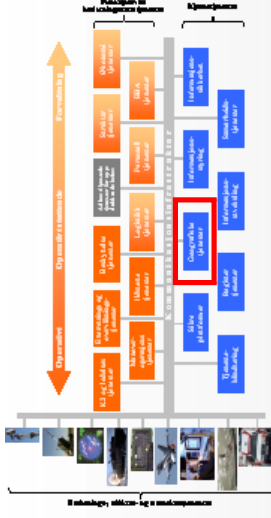
# UTTRDAG AV FMGT SIN PRESENTASJON AV PROSJEKT 8009

DEN  
08.12.08

# FDs referansemodell for informasjonsinfrastruktur (INI)



# Geografiske tjenester



- Tilgjengeliggjøre geografisk informasjon og tjenester på Forsvarets plattformer, herunder:
  - Karttjenester (Tjenester som leverer et kartbilde)
  - Tilgangs-/nedlastingstjenester for geografisk informasjon
  - Innleggingstjenester
  - Prosesseringstjenester
- Etablere løsning for katalogtjenester for geografisk informasjon og geografiske tjenester



**VEDLEGG C**

**FORPROSJEKT**

**GEOGRAFISKE PROSESSERINGSTJENESTER**

---



05.12.2008

# Geografiske Prosesseringstjenester

*Forprosjekt*

## Innholdsfortegnelse

---

Innholdsfortegnelse	1
Definisjoner	3
Bakgrunn	4
Valg av oppgave	4
Problembeskrivelse	5
Operativt grunnlag	5
Teknologisk understøttelse av NbF	5
Avgrensninger og forutsetninger	6
Interessentanalyse	6
Mål og formål	7
Formål	7
Utdanningsmål	7
Kompetanse mål	7
Kvalitetsmål	7
Resultat- og delmål	7
Metode og rapportformat	7
Litteraturanalyse	8
Hensikt	8
Metode	8
Resultater	9
Ressurser	11
Kompetanse	11
Tid	11
Økonomi	11
Personell	12



Materiell	12
Prosjektevaluering	12
Gruppekontrakt	12
Vedlegg	13

## Definisjoner

ArcGIS	GIS programvare utviklet av ESRI
ESRI - Environmental Systems Research Institute	Verdensledende selskap innen GIS
GIS – Geographical Information System	Geografisk informasjonssystem
FMGT – Forsvarets Militærgeografiske Tjeneste	Forsvarets øverste avdeling innen fagfeltet militærgeografi
FFOD – Forsvarets Fellesoperative Doktrine	Doktrine for utøvelse av norsk militærmakt
FISBasis (U/B/H/NS)	Forsvarets IT plattformer og tjenester, bokstav angir graderingsnivå.
GeoData	Norsk importør av ESRI programvare
Institusjonen	Er i denne sammenheng Krigsskolen
KS – Krigsskolen	Gruppens institusjon
OGC – Open Geospatial Consortium	Standardiseringsorgan for OSS GIS
OSS – Open Source Software	Konsept for fri programvare
NbF – Nettverksbasert Forsvar	Kommende konsept for Forsvaret
NGU – Norges Geologiske Undersøkelse	Institusjon under Nærings- og handelsdepartementet som jobber for å spre informasjon om berg- og mineralressurser, løsmasser og grunnvann.
NOIS – Norconsult Informasjonssystemer AS	Tilbyr integrerte løsninger for geografisk informasjonsbehandling
S&L – Norsk institutt for skog og landskap	S&L ligger på Ås
UMB – Universitet for miljø- og biovitenskap	UMB ligger på Ås
Våpenskolen er i denne sammenheng	Fagmiljø innen TRADOK for utvikling av fagfeltet militærgeografi i Hæren.
WFS – Web Feature Service	Standard for utveksling av enkelttemaer (features)
WMS – Web Map Service	Standard for utveksling av kartlag (layers)
WPS – Web Processing Service	Standard for fjern prosessering

# Geografiske Prosesseringstjenester

*Forprosjekt*

## Bakgrunn

---

Forfattere er Erlend Sjøberg med bakgrunn fra Kystjegerkommandoen og hundetjeneste. Annike Ågedal med erfaringer fra Hærens Jegerkommando og logistikk. Yngve Bråthen har teknisk bakgrunn fra Hærens Samband. Gruppen går på fordypningslinjen for militærgeografi ved Krigsskolens ingeniørlinje. Gjennom et bachelor prosjektet skal kompetansen videreutvikles innenfor institusjonens fagplan.

## Valg av oppgave

Gruppen startet med å definere forslag ut i fra kadettene egne ideer og ønsker. Gruppen oppfordret så deler av fagmiljøet til å komme med både egne forslag og synspunkter på våre ideer. Bidragsyttere var i hovedsak Krigsskolen, Fellesoperative Hovedkvarter, Forsvarets Militærgeografiske Tjeneste, Våpenskolen og Forsvarets spesialkommando/Hærens Jegerkommando.

Forslagene ble filtrert etter kriterier som avhengighet, kompleksitet, omfang, utdanningseffekt og forsvarseffekt. Videre vare det en prosess for å avklare medlemmets interesser og gruppas interesser i forhold til oppgaveforslagene. Resultatet ble et sterkt ønske om en oppgave for å se på forbedring av lokale forvaltningsløsninger. Lokal forvaltning av avdelingers geografiske data og analyseverktøy praktiseres ulikt, gruppen ønsket å se på disse og sammenlikne de med en server-/databaseløsning. Formålet var å bedre understøtte beslutningstaker gjennom å forbedre grunnlaget til GIS operatøren. En rasjonalisering og effektivisering som ville gi operatøren bedre muligheter til å lage kvalitetsmessige, raske og tidsriktige produkter.

Videre i prosessen ble det en utfordring å etablere en god nok forankring, og ut ifra dette kom en ide om å understøtte "Geografiske Tjenester" i prosjekt 8009 (modernisering av kjernetjenester i forsvarrets informasjonsinfrastruktur). Ideen og utkast til problemformulering ble sendt til Aasmund Hansen (Våpenskolen) og Hans Ivar Bull (FMGT). Tilbakemeldinger avdekket at dersom gruppen ønsket å understøtte P8009, var en oppgave knyttet til prosesseringstjenester over web/intranett grensesnitt mer hensiktsmessig. Fordi det ville være i tråd med prosjektets resultatmål "Prosesseringstjenester" inneonfor "Geografiske Tjenester", samtidig som forvaltningsløsninger i fremtiden vil være avhengig av resultatene i P8009. Et prosjekt rundt lokal forvaltning står derfor i fare for ikke å gi utbytte over tid og følgelig mindre formålstjenelig for forsvaret.

En liknende oppgave i retningen web tjenester hadde tidligere vært skissert og vurdert som et potensielt alternativ. Gruppen så også flere tegn på at fagmiljøet beveget seg i denne retningen både sivilt og militært, og en så ved å velge en slik oppgave ville lettere få aksept og støtte. Gruppens interesser ble også da godt ivaretatt, som kompetanseervervelse rundt server løsninger, god forankring og et formålstjenelig prosjekt for forsvaret.

## Problembeskrivelse

### Operativt grunnlag

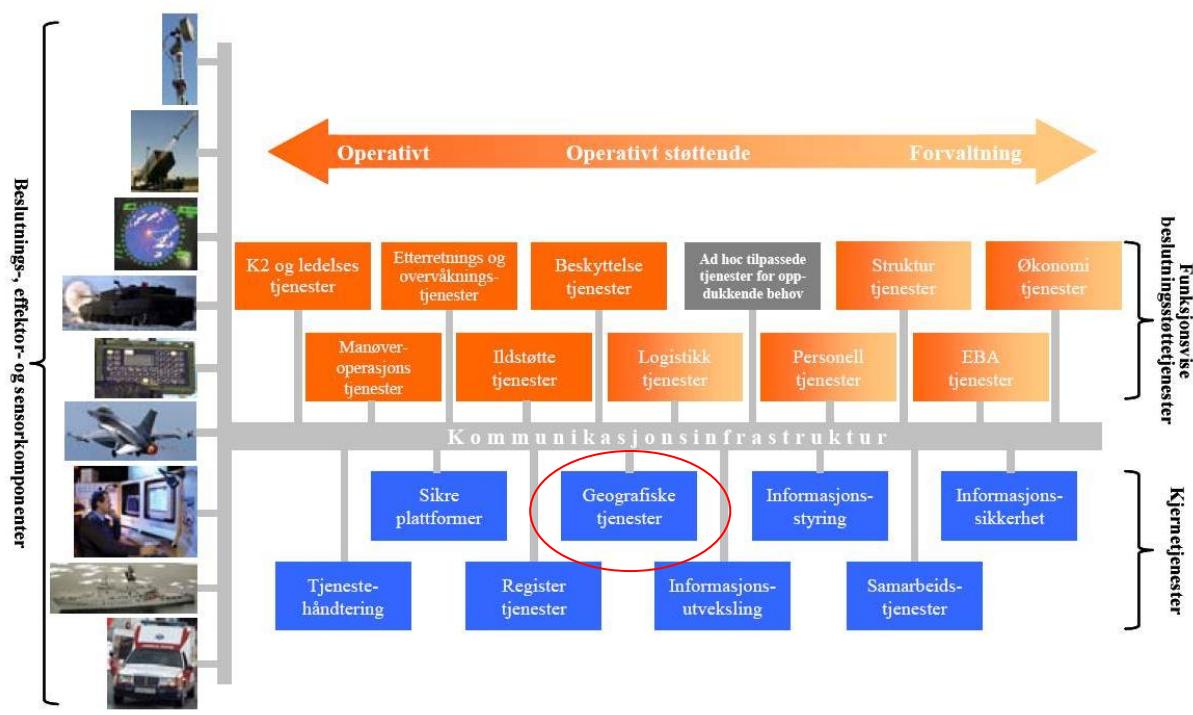
Nettverksbasert Forsvar (NbF) er et konsept for samhandling i nettverk med den hensikt å bruke Forsvarets ressurser på måter som utnytter de mulighetene informasjonens tidsalder byr på, for å oppnå økt fleksibilitet og effekt. Konseptet er tenkt anvendt ved operasjoner i alle typer konflikter, på alle konfliktnivåer hjemme og ute. Beslutningstakere, sensorer og innsatssystemer knyttes sammen i et nettverk av nettverk i en robust informasjonsinfrastruktur (INI), der informasjon kontinuerlig samles inn, gjøres tilgjengelig eller distribueres.

Konseptet gir økt situasjonsbevissthet som gjør det enklere for sjefer på alle nivåer å fatte riktige beslutninger hurtig. Dette bidrar også til å forbedre samarbeidet og koordineringen mellom ulike enheter og systemer. Informasjonsinfrastrukturen i et nettverk gjør det også enklere for sjefen å formidle sin intensjon.

*Forsvarets Fellesoperative Doktrine (FFOD)*

### Teknologisk understøttelse av NbF

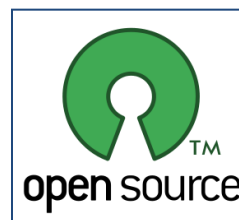
En robust informasjonsinfrastruktur er en forutsetning for realiseringen av NbF. Fremskaffelsen er delt inn i ulike materiellprosjekter, deriblant "Prosjekt 8009 Fornyelse av kjernetjenester". Det militærgeografiske fagmiljøet har et ansvar for det som omhandler "Geografiske tjenester" og er derfor et eget delprosjekt ledet av Forsvarets Militærgeografiske Tjeneste (FMGT).



*FDs referansmodell for INI*

Blant resultatmålene for "Geografiske tjenester" finner vi prosesseringstjenester. Teknologisk sett er dette det området som er minst kartlagt av prosjektet på, nåværende tidspunkt. Etter fagmiljøets vurderinger er det mest hensiktsmessig å belyse prosesseringstjenester som stedsnavnsøk, koordinatsøk, helningsanalyse og bufferanalyse.

Fagmiljøet i forsvaret har lenge benyttet ArcGIS programvare. Dette er lukket programvare hvor ESRI står for utviklingen og eier rettighetene. "Open Source Software" (OSS) er et alternativ som har hatt stor utvikling de siste årene og blir stadig mer utbredt innen fagmiljøer i samfunnet. GIS løsningene innen OSS har kommet et nivå i utviklingen som gjør de til et reelt alternativ.



Med utgangspunkt i å tilby nevnte prosesseringstjenester over et web grensesnitt, vil det være mulig med en gitt Open Source løsning mulig å levere samme funksjonalitet som ved bruk av ArcGIS Server?

## Avgrensninger og forutsetninger

For å utnytte OSS maksimalt kreves inngående IT kunnskaper. Oppgaven vil derfor betrakte OSS løsninger som er realistiske sett i forhold til fagplan, tilgjengelige ressurser og kadettens bakgrunn.

Oppgaven skal ha fokus på funksjonalitet og teknologi, den vil derfor ikke gi svar på implementeringsløsninger eller økonomi.

All teknologi i fremtidig INI er ennå ikke definert, oppgaven tar utgangspunkt i samme operativsystem og applikasjonspark som er å forvente, med bakgrunn i dagens FISBasis (U/B) og FISBasis (H/NS).

## Interessentanalyse

Interessent	Interesse-området	Bidrag	Forventninger/Ønsker	Makt	Strategi	Ansvar
FMGT	Open source	Komme med spesifikasjoner og ønsker.	Få vite mer om open source og alternativ til Geodata sine løsninger.	Stor mulighet for å kunne påvirke oppgaven, da det er disse vi ønsker å løse ett oppdrag for	Høste ut så mye informasjon av disse som mulig, men samtidig passe oss for at disse ikke gjør oppgaven vår mer kompleks enn vi kan klare å løse.	Yngve
Geodata	ArcGIS server	Kurs og support	Ønsker at forsvaret velger deres løsninger på sikt.	GI oss mye support/støtte som kan farge vårt syn på at deres produkt er "enkler" enn open source	Høste ut så mye informasjon av disse som mulig, men samtidig passe oss for at vi er objektive ovenfor geodata vs open source.	Yngve
Våpensesjonen	ArcGIS server/ Open source	Veilede samt støtte faglig	At vi skal få et bra læringsutbytte. Medvirke til at vi blir bedre innenfor vårt fagfelt	Ser muligheter og begrensinger utenfra. Kan bidra til å løse problemstillinger og vil veilede oss i	Statussamtale hver 14 dag for så å kunne få tilbakemelding og veiledning i prosessen.	Anniko
E-tjenesten	ArcGIS server/ Open source	Har jobbet litt med problemstillingen før. Kan komme med erfaringer som er gjort hit nå.	Har kanskje noen spesielle ønsker vi bør ta til etterretning i vår oppgave.	Det E-tjenesten har funnet ut kan være avgjørende for oss.	Undersøke hvor langt de har kommet i prosessen, for å se om vi kan høste noen erfaringer av disse.	Erlend
Hærens avd innen milgeo	ArcGIS server/ Open source	Bidra som en sparringspartner. Får å kunne få brukerens syn på saken.	Den minst arbeidskrevende form for bruk av web baserte prosesseringstjenester.	Ingen spesiell makt	Dialog med brukerne ute i hæren og dermed få deres tilbakemeldinger i tillegg til våre egne. Vil styrke oppgaven hvis dette gjør seg mulig.	Alle
Skog og landskap	Open source	Kan mye om problemstillingen om open source og kan bidra faglig.	Har ingen spesielle forventninger eller ønsker. Ønsker å bidra der de kan.	Ingen spesiell makt	Skaffe til rette så mye faglig stoff og hjelp som mulig. Kan hjelpe oss i forankring av prosjektet og kan bli kilder vi vil henvisse til ved programmering av	Yngve
Høyskolen i Aas	Open source	Kan mye om problemstillingen om open source og kan bidra faglig.	Har ingen spesielle forventninger eller ønsker. Ønsker å bidra der de kan.	Ingen spesiell makt	Skaffe til rette så mye faglig stoff og hjelp som mulig. Kan hjelpe oss i forankring av prosjektet og kan bli kilder vi vil henvisse til ved programmering av	Erlend
Universitetet for miljø og biovitenskap	ArcGIS server/ Open source	Har jobbet litt med problemstillingen før. Kan komme med erfaringer som er gjort hit nå.	forventninger eller ønsker. Kan bidra faglig.	Ingen spesiell makt	Skaffe til rette så mye faglig stoff og hjelp som mulig. Kan hjelpe oss i forankring av prosjektet og kan bli kilder vi vil henvisse til ved programmering av	Erlend
Høyskolen i Gjøvik	ArcGIS server/ Open source	Har jobbet litt med problemstillingen før. Kan komme med erfaringer som er gjort hit nå.	Har ingen spesielle forventninger eller ønsker. Ønsker å bidra der de kan.	Ingen spesiell makt	Spille på Erling O. Siden vi allerede har hatt geomatikk 2 på høyskolen og linken mellom oss og han er der.	Erlend
Statens kartverk/ Norge digitalt	Open source	Kan mye om problemstillingen om open source og kan bidra faglig.	Har ingen spesielle forventninger eller ønsker. Kan bidra faglig.	Jobber med open source og ønsker kanskje å fronte dette.	Kan hjelpe oss i forankring av prosjektet og kan bli kilder vi vil henvisse til ved programmering av prosesseringstjenester.	Anniko

Se vedlegg [interessentanalyse.xls] for en mer detaljert fremstilling.

## Mål og formål

### Formål

Formålet med oppgaven er å bidra til å øke forsvarets kompetanse innen nettbaserte geografiske tjenester. Realiseres gjennom kadettene kompetansevekst samt offentliggjøring av teksten.

### Utdanningsmål

- Emnet skal videreutvikle kadettene kompetanse innenfor fagplanen

### Kompetanse mål

- Kadetten skal på egenhånd kunne konfigurere og publisere de 4 prosesseringstjenestene ved bruk av ArcGIS Server.

### Kvalitetsmål

- Konkret og lett leselig språk
- Korrekt og målrettet innhold
- Riktig metode og oppbygning
- Kildehenvisninger

### Resultat- og delmål

Benyttes som milepæler i fremdriftsplan.

- R1 : Evaluert ArcGIS innenfor de 4 prosesseringstjenestene
- R2 : Evaluert OSS innenfor de 4 prosesseringstjenestene
- R3 : Evaluert OSS opp imot ArcGIS.
- R4 : Ferdig Rapport

Delmål For styring definering av aktiviteter og styring av fremdrift.

- D1 : Definert evalueringskriter
- D2 : Valgt og begrunnet ArcGIS testkonfigurasjon
- D3 : Oppsatt testkonfigurasjon for ArcGIS
- D5 : Valgt og begrunnet OSS testkonfigurasjon
- D6 : Oppsatt testkonfigurasjon for OSS
- D7 : Komplette utkast til rapport

## Metode og rapportformat

---

Normalt vil problembeskrivelsen definere valg av metode. Det vil avholdes et kort metodekurs på nyåret, og ettersom de operative benytter Samfunnsvitenskapelig metode er det nærliggende å tro at denne skal nyttes. Krigsskolen bachelor oppgave mal benyttes ved besvarelse. Kunden

## Litteraturanalyse

---

### Hensikt

Litteraturanalysen søkte å gi oversikt på følgende:

- Er det gjort lignende oppgaver/undersøkelser innenfor området ArcGIS sett opp imot OSS.
- Godt bilde på hva OSS er og status per i dag
- Styrker og svakheter til OSS
- Mest etablerte programvareløsningene innen OSS
- Finnes det tekniske løsninger som kan benyttes
- Etablere kontaktnettverk til senere bruk

### Metode

I tillegg til internett etablerte gruppen en liste med aktuelle intervju kandidater og et sett med grunnleggende spørsmål.

*Gruppen gjennomførte en spørreundersøkelse om innebar følgende spørsmål:*

1. Hvem er de største OSS GIS programvarene?
2. Er det en eller flere OSS som er spesielt gode innenfor ett/flere av følgende punkter:
  - publisering og nettverksbaserte tjenester
  - stedsnavnsøk
  - koordinatsøk
  - helningsanalyse
  - bufferanalyse
3. Hva er styrken/svakheter med OSS programvare i forhold til ESRI?
4. Er det gjort noen tilsvarende studier/sammenligninger innen for dette området før?
5. Har dere noen god litteraturoversikt innen for dette området?
6. Kan gruppen kontakte dere senere dersom gruppen har flere spørsmål?

*Intervjuede personer:*

- FMGT v/Ronald Kvalsund
- E-tjenesten v/Lars G. Kjærstad
- Håvard Tveiten
- NOIS v/Marius Wikstrøm
- NGU v/Bjørn Ove Grøtan
- Høyskolen i Gjøvik v/Erling Onstein
- S&L v/Ingvild Nystuen
- UMB v/ukjent

## Resultater

### Oppsummering av intervjuene

Det er veldig mange varianter av OSS GIS på markedet, som hver dekker ulike behov. Av de største kan nevnes:

- PostGIS
- MapBuilder
- QGIS
- MapServer
- GeoServer
- GeoTools
- GRASS GIS

Styrker og svakheter ved bruk av OSS:

- Utvidelse av serverpark uten lisensbegrensninger/kostnader.
- Lett å få hjelp, eksempelvis fra firmaet "Refractions"
- Ikke lukkede "Black box" prosesser gjør at en har bedre kontroll, og lettere å handle når feil oppstår
- Bedre ytelse
- Bedre støtte for åpne standarder ISO og OGC.
- Enkelte ting (eks. analyser) som en får til med OSS men ikke med ESRI
- Styrke ved at utviklingshastigheten var raskere innen OSS enn hyllevare løsninger som for eksempel ArcGIS
- Styrke ved at brukere får tilgang til kildekoden og kan undersøke hva som faktisk foregår
- Kan ha begrenset med dokumentasjon, men en har muligheten til å gå til kildekoden.
- Svakheten med OSS er at de krever mye it kunnskap og programmerings kunnskaper.
- OSS kan muligens dekke våre punkter innen prosesseringstjenester ved et webgrensesnitt. utfordringen ligger i å velge det rette produktet innen OSS. Her er det også muligheter til å kombinere.

### Kontaktpersoner og nettsteder

Personer med relevant kunnskap som har sagt seg villig til ytterligere spørsmål

- FMGT - Ronald Kvalsund
- S&L - Lars Aksel Opsal (Programmerer)
- S&L - Ingvild Nystuen
- KS - Shahram Ariaifar
- Håvard Tveiten
- NGU - Bjørn Ove Grøtan
- ETJ - Lars G. Kjærstad

Her er de viktigste internettkilder til informasjon

- FOSS4G.org – Free and Open Source Software for GIS. Konferanse. Mye bra litteratur.
- OSGeo.org - Open Source Geospatial Foundation. Mye bra litteratur.
- Frigeoprogramvare.org – Nettsted/Forum i regi av Norge digitalt
- FreeGIS.org - Nettside med oversikt over gratis programvare innen GIS
- Refractions.net – Ledende innen OSS GIS
- OpendeSpatial.org – OGC sin nettside, standardiseringsorgan

### Observasjoner

Utover de etablerte standardene WMS og WFS, har OGC definert en standard kalt WPS – Web Processing Service. Det vil være viktig å danne seg et godt bilde av denne. Se litteraturlisten.



### Litteratur

Analysen er ikke omfattende nok innenfor litteratur. Videre er det vært å merke seg at resultatene fra intervjuene indikerer at det sannsynligvis ikke finnes en oppgave/avhandling som går direkte på vår problemstilling.

Tema/Tittel	Utgiver/Forfatter	Type og dato
State of Open Source GIS	Refractions	Kart legging Sept 2007
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Oversikt over de største OSS'ene med beskrivelser og bilder</i></li> <li>- <i>Dokumentet er vedlagt</i></li> </ul>		
Karttjenester for web ved hjelp av OSS	Marius Wikstrøm	Masteroppgave 2005
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Bakgrunn: Undersøke ytelse av programvare på et stort geografisk datasett ved hjelp av PostgreSQL/PostGIS og UMN Mapserver.</i></li> <li>- <i>Konklusjon</i></li> <li>- <i>Testet et Open source geografisk databasesystem (PostGIS over PostgreSQL) og en Open source karttjener (UMN Mapserver)</i></li> <li>- <i>Forholdsvis god ytelse og funksjonalitet</i></li> <li>- <i>Optimalisering med hensyn på server/maskinvare ville gitt bedre ytelse</i></li> <li>- <i>Ikke veldig brukervennlig -&gt; krever en del IT-kompetanse</i></li> <li>- <i>Programmene i stadig utvikling</i></li> <li>- <i>Kan være et rimelig/gratis alternativ til kommersielle løsninger hvis en tør å satse på noe nytt/annerledes og har tilstrekkelig IT kompetanse</i></li> <li>- <i>Presentasjon fra feb 2006 er vedlagt, har ikke klart å oppdrive oppgaven.</i></li> </ul>		
Evaluation of WPS for use in a client-side GIS	OSGeo Journal	Artikkel, mai 2007
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Artikkel som gjør en evaluering av standarden Web Processing Service</i></li> <li>- <i>Artikkelen er vedlagt</i></li> </ul>		
To use or not to use OSS	S&L	2007
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Av Lars Aksel Opsahl og Knut Bjørkemo ved Skog og Landskapsinstituttet</i></li> </ul>		
Publishing Imagery using WMS (OSS vs ESRI)	Kanadisk byrå	Presentasjon, Sept 2008
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Kanadisk landforvaltningsbyrå som ser på hvor godt OSS verktøyene klarer seg i forhold til ArcGIS</i></li> <li>- <i>Presentasjonen ble avholdt under FOSS4G2008</i></li> <li>- <i>Presentasjonen er vedlagt</i></li> </ul>		

## Ressurser

---

### Kompetanse

Prioritet	Kompetanse på KS	Kompetanse utenfra	Egen Kompetanse
1	Metode	ArcGIS server Kurs Geodata	ArcGIS server
2	Programmering	Open Source	Open Source
3	ArcGIS støtte	Programmering	Programmering

Kompetansebehov

### Tid

Se vedlegg [Fremdriftsplan.xls]. Ca. 38 avsatte dager. Fagøvelse og vinterøvelse kan også gi muligheter.

### Økonomi

Beskrivelse	Dato	Sum	Merknad
ArcGIS Server Kurs	03-02-2009	6750 kr	Geodata, pris er for alle
Reise/Representasjon	Hele tidsperioden	1500 kr	
ArcGIS Server Web Amin .NET kurs Geodata Web klient	02-03-2009	9.500kr	Geodata
Total SUM		17.750kr	

Økonomisk behov

## Personell

Eksterne som har signalisert å kunne bidra:

- Våpenskolen
- GEODATA

## Materiell

- Maskinpark – Maskinvare kan lånes av IT kontor, skal vær tilstrekkelig.
- Nettverk – Benytte eksisterende infrastrukturer
- Bil - avtales med studieadministrasjon 2309 9304
- Telefon - Prosjektet disponerer 1 mobiltelefon 41xxxxxx

## Prosjektevaluering

---

Prosjektevaluering dekkes i hovedsak av gruppekontrakten.

Stausmøte avholdes ukentlig. Etter hvert møte skal hver enkel evaluere seg selv og sin egeninnsats i prosjektet, for de andre.

Veiledersamtale minimum hver andre uke. Innhold etter hovedpunkter i statusmøtene, veiledere er:

- Åsmund Hansen – Våpenskolen
- Sharam Ariafar – Krigsskolen

Sensor er ennå ikke offentlig.

## Gruppekontrakt

---

Kort om interne kjøreregler.

- Kommunikasjon: Åpen kommunikasjon. All skriftlig legges inn i it's learning.
- Forventninger: Dette skal bli et bra produkt og noe gruppen er stolte av å legge frem for FMGT. Gruppen har som mål at oppgaven skal kunne gi oss nok kunnskap om styrker og svakheter ved bruk av ArcGIS server. Kunne sette opp en server. Målsetning: Minimum B som karakter.
- Styringsansvar (roller/oppgaver/ansvar):
  - Yngve er prosjektleder. Ansvarlig for kvalitet. Kontaktpunkt opp mot FMGT og våpenskolen.
  - Annike er referent. Ansvarlig for dokumentering (kilder, tid). Kontaktpunkt opp mot FSK og IngBn.
  - Erlend er ansvarlig for fremdrift og tid brukt. Kontaktpunkt opp mot Geodata og ISTAR.
- Møtestruktur/agenda: Ukentlig statusmøte (fredag kl 1500). Agenda skal bestå av status, fremdrift, eventuelt og tilbakemelding.
- Tidsbruk/arbeidsmønster: Hovedsakelig skal tildelte dager brukes til hovedprosjekt. Dette utgjør 38 dager fra 8-16. Tid som forsvinner fra prosjektet grunnet annen krigsskole aktivitet skal gis tilbake. Hvis ikke kan vi forbeholde oss retten til ikke å delta. Krigsskolen bør ha klart innen fredag 9. januar siste utkast av halvårsplan.
- Konflikthåndtering: Dette tas når problemer dukker opp. Samtidig skal d være et moment etter hvert møte at hver enkelt gir tilbakemeldinger til gruppen om hvordan han/hun føler det går.
- Suksesskjenneegn: Bruke tildelte dager effektivt. Klare ansvarsområder. Gode fremdriftsplaner, milepæler og overholde tidsfrister. Åpen kommunikasjon.

## Vedlegg (kontakt forfatterne)

---

<b>Dokument</b>	<b>Fil</b>
Fremdriftsplan	Fremdriftsplan.xls
Interessentanalyse	Interessentanalyse.xls
Evaluation of WPS for use in a client-side GIS	Evaluation of WPS for use in a client-side GIS.xls
Karttjenester for web ved hjelp av OSS	Karttjenester for web ved hjelp av OSS.pdf
To use or not to use OSS	To use or not to use OSS.pdf
State of Open Source GIS	State of Open Source GIS.pdf
Publishing Imagery using WMS (OSS vs ESRI)	Publishing Imagery using WMS (OSS vs ESRI).pdf