



***Digital understøttelse til håndtering af arkæologi
i forbindelse med anlægsprojekter***



**Specialerapport
Landinspektørvidenskab
Geoinformatik
Juni 2015**



Vejdirektoratet



AALBORG UNIVERSITET
STUDENTERRAPPORT

TITELBLAD

Titel

ArkoGIS - Digital understøttelse til håndtering af arkæologi i forbindelse med anlægsprojekter

English title

ArkoGIS – Digital solution for managing archeology in infrastructural projects

Uddannelse

Kandidat i Landinspektørvidenskab med specialisering i Geoinformatik

Master's program in Surveying, Planning and Land Management with specialisation in Geoinformatics

Projektperiode:

1. februar – 10. juni 2015

Vejleder:

Professor Henning Sten Hansen, Aalborg Universitet

Oplagsantal: 7

Antal sider: 91

Bilagsantal og -art: 10, heraf 6 stk. på vedlagt CD bagerst i rapporten

Cæcilie Søgaard Laursen

Kirstine Rokholm Jensen

Jacob Elkjær Madsen

Forsidefoto: Vejdirektoratet: Anlæg af motortrafikvejen Tuse-Vig ved Odsherred.

Rapportens indhold er frit tilgængeligt, men offentliggørelse (med korrekte kildehenvisninger) må kun ske med skriftlig tilladelse fra forfatterne.

RESUMÉ

Dette projekt undersøger behovet for en digital løsning til udveksling af geodata imellem Vejdirektoratet og de danske museer i forbindelse med arkæologiske undersøgelser. Vejdirektoratet er som bygherre forpligtet til at indhente udtalelser fra museerne, når vejprojekter inddrager nye arealer. Udvekslingen af data i forbindelse med udtalelserne fungerer ikke optimalt, hvorfor det er i Vejdirektoratets interesse at implementere et system som virksomhedens ansatte arkæolog kan anvende til bedre dataudveksling. I projektet udarbejdes en webbaseret løsning, ArkoGIS, til håndtering af arkæologiske data imellem Vejdirektoratet og de danske museer, bestående af to dele; en portefølje og en WebGIS, som samles i en webportal.

ABSTRACT

The purpose of this project is to investigate the needs for a digital solution for the exchange of spatial data between the Danish Road Directorate and the Danish museums in the context of archaeological investigations. As developer, The Danish Road Directorate is obliged to obtain an evaluation from the museums, when road projects include new land. The exchange of data is currently not optimal, hence the road directorate is interested in implementing a system which can provide better data exchange for the archaeologist employed by The Danish Road Directorate. In this project a web based solution, ArkoGIS, will be produced in order to handle archaeological data between The Danish Road Directorate and the museums. The solution will consist of two parts, a portfolio and a WebGIS, which will be joined in a web portal.

FORORD

Denne rapport udgør afrapporteringen af et speciale på landinspektøruddannelsen på Aalborg Universitet. Rapporten er udarbejdet på 4. semester på specialiseringen i Geoinformatics, i foråret 2015. I kraft af at dette er et speciale, er kompetencer opnået igennem hele uddannelsen anvendt i projektet. Projektgruppen har igennem kandidatuddannelsens 1. – 3. semester, med udfærdigelse af projekter indenfor emnerne; "GI Teknologi og Informationssystemer" og "GI – Integration, anvendelser og samfundet", opnået viden som nu kan anvendes til at afklare og løse projektets problemstilling.

Projektrapporten er udarbejdet i samarbejde med Vejdirektoratet, som har bistået projektgruppen med levering af data og med informationer vedrørende projektets kontekst. Vejdirektoratet, primært afdelingerne for Geodata og Arealhvervelse, har i projektet fungeret som opgavestiller, og har været opfordrende overfor projektgruppen til at arbejde med denne specifikke problemstilling.

Projektgruppen vil særligt takke følgende medarbejdere hos Vejdirektoratet for deres bidrag til projektet:

- Torben W. Rasmussen, GIS-Specialist, Geodata, Vejdirektoratet
- Jochen Meyer, Arkæolog, Arealhvervelse, Vejdirektoratet
- Sanne Attermann, Afdelingsleder, Geodata, Vejdirektoratet

Ligeledes vil projektgruppen gerne takke medarbejderne i afdelingerne Arealhvervelse og Geodata, for god modtagelse i afdelingen og for jeres interesse i projektet.

LÆSEVEJLEDNING

Kildeangivelser er angivet i Chicago. I teksten er kilder angivet med ([Forfatter] [årstal for udgivelse], [evt. sidetal]). Kilderne placeret før et punktum henviser til den pågældende sætning eller angiver et citat. Kilder placeret efter et punktum henviser til det foregående afsnit. Citater angives desuden i kursiv og citationstegn. Alle kilder som er anvendt i rapporten fremgår af bibliografien bagerst i rapporten.

Der henvises i teksten til bilag, ved angivelse af bilagsnummeret: [Bilagsnummer]. Dette nummer fremgår af bilagslisten bagerst i rapporten. Enkelte bilag er placeret bagerst i rapporten, mens de resterende bilag er placeret på bilags CD'en som er placeret på rapportens bagerste omslag.

Figurerne i rapporten er som udgangspunkt udarbejdet af projektgruppen. Er figurerne ikke af egen produktion, er kilden angivet efter ovenstående model.

Henvisninger til lovgivning er i teksten angivet med kaldenavn; eks. "Museumsloven". Første gang en kilde nævnes er lovens officielle titel og nummer angivet i en fodnote. Ved henvisning til konkrete bestemmelser fra lovgivning er paragraffen ligeledes angivet i teksten.

Gennem rapporten vil Vejdirektoratets ansatte arkæolog, Jochen Meyer, blive omtalt som "Arkæologen".

INDHOLDSFORTEGNELSE

1. Introduktion.....	11
1.1. Samarbejde mellem Vejdirektoratet og museerne.....	12
1.2. Problemformulering	15
2. Projektets struktur og metode	17
2.1. Systemudvikling	18
2.1.1. Den lineære tilgang.....	18
2.1.2. Agil ideologi	19
2.1.3. Systemudviklingen generelt.....	20
2.2. Opstilling af metode	22
3. Baggrund	25
3.1. Vejdirektoratets ønsker.....	25
3.2. Casestudie: Anlæg af cykelsti	26
3.3. Brugerne	29
3.3.1. Arkæologen.....	29
3.3.2. Museer.....	29
3.4. Systemopsætning og software i Vejdirektoratet.....	30
3.4.1. MapInfo.....	30
3.4.2. Journalisering.....	30
3.5. Kravspecifikation	31
4. Teori	35
4.1. Geografiske Informations Systemer	35
4.2. Geodata.....	35
4.3. Geodatabaser	36
4.4. Systemarkitektur.....	37
4.4.1. DesktopGIS	37
4.4.2. Web.....	38
4.4.3. WebGIS.....	41
4.4.4. Standarder	42
4.4.5. Graphical User Interface	43
4.5. Delkonklusion – Valg af software	44
4.5.1. Database	44

4.5.2.	Webapplikation	44
5.	Systemdesign	47
5.1.	Database	48
5.1.1.	Konceptuel og logisk modellering	48
5.1.2.	Funktionaliteten af sammenhængene	51
5.1.3.	Fysisk modellering	56
5.1.4.	Geovisualisering	57
5.2.	Webportal	57
5.2.1.	WebGIS	57
5.2.2.	Sagens portefølje	58
5.2.3.	Portalens GUI og funktionalitet	58
5.3.	Plugin MapInfo	61
5.4.	Opsummering systemdesign	62
5.5.	Implementeringsplan	62
6.	Implementering	65
6.1.	Portefølje implementering	65
6.1.1.	Opsætning af GeoDjango med PostgreSQL og PostGIS	65
6.1.2.	Import funktion	65
6.1.3.	Eksportfunktion	71
6.1.4.	Bruger-login	71
6.1.5.	Refleksion: Implementering af Porteføljen	72
6.2.	WebGIS implementering	74
6.2.1.	Kodning af interface	74
6.2.2.	Tilføjelse og styling af data	76
6.2.3.	Udvidelse af funktionalitet	76
6.2.4.	Opsummering	77
6.3.	Opsamling implementering	78
7.	Diskussion	79
8.	Konklusion	85
	Bibliografi	87
	Bilagsliste	91

1. INTRODUKTION

Gennem de sidste mange år er der sket en udbygning af den danske infrastruktur. En stor del af udbygningen foregår på statsvejene, som udgøres af motorvejsnettet, hovedlandevejene og mange af de danske broer (Vejdirektoratet 2014-A). Selvom statsvejene kun udgør ca. 5 % af det offentlige vejnet, servicerer disse tæt på 50 % af den samlede daglige trafik, og er dermed en væsentlig del af den danske infrastruktur. Da så stor en del af trafikafviklingen sker på statsvejnettet, er det vigtigt at disse veje vedligeholdes og udbygges i et omfang, der sikrer at billisterne fortsat kan komme hurtigt og sikkert frem. Ansvaret for statsvejene er placeret hos Vejdirektoratet (VD), som er en styrelse under Transportministeriet. Styrelsens opgaver varetages af tre divisioner; *Planlægning*, *Anlæg og drift*, samt *Trafikafvikling og trafikledelse*. VD er derfor ansvarlig for hele processen, fra en vej bliver planlagt til den planlagte vejs tilblivelse og efterfølgende vedligeholdelse. (Vejdirektoratet 2014-B)

Anlæg af en vej, fra planlægning til tilblivelse, tager tid. Undervejs i processen inddrages forskellige myndigheder og lodsejere og der tages hensyn til gældende lovgivning, lige fra sikring af fortidsminder til naturbeskyttelse. Når et anlægsprojekt igangsættes, er det muligt for bygherren at anmode det lokale museum om en udtalelse, om hvorvidt de berørte arealer indeholder væsentlige fortidsminder jf. Museumslovens §25¹. Gøres der under anlægget fund af væsentlige fortidsminder, skal bygherren dække alle omkostninger som er forbundet med sikringen af disse fortidsminder. Netop derfor er det vigtigt at følge Museumslovens Kapitel 8, for at sikre at kun de udgifter som loven foreskriver, skal dækkes af VD. Ligeledes vil en uforudset udgravning kunne forsinke projektet, hvilket vil betyde øgede omkostninger. Det er VDs ønske, at processen bliver optimeret således projektrisici og omkostninger reduceres. (Meyer og Rasmussen, Introduktionsmøde om ArkoGIS-projektet 2015)

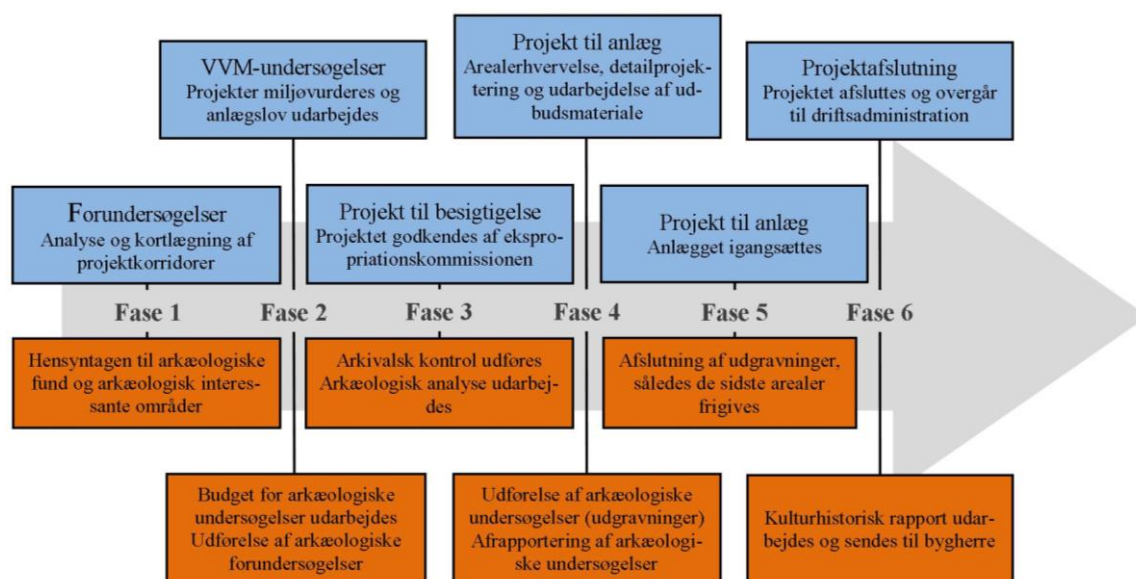
En del af processen som tager tid er dataudveksling med de danske museer. Museerne er jf. Museumslovens Kapitel 8 ansvarlige for at sikre fortidsminder i forbindelse med anlægsarbejder. Inden anlægsprocessen kan påbegyndes, skal museerne frigive arealet for arkæologiske interesser. Grundet manglende standarder sker kommunikationen med museerne på forskellig vis. Det er VDs ønske, at denne frigivelse af arealer i fremtiden kan ske på en hurtigere og mere effektiv måde. Dette kan eksempelvis ske igennem en mobilapplikation eller en Webløsning hvor både registrering og dataudveksling kan ske. Dermed ønskes et system til brug i VD, som igennem sit virke kan reducere tidsforbruget til arkæologiske undersøgelser i forbindelse med anlægsprojekter. (Meyer og Rasmussen, Introduktionsmøde om ArkoGIS-projektet 2015)

Hvorvidt et sådant system kan anvendes til at skabe grundlag for bedre kommunikation imellem museerne og VD, og dermed spare ressourcer, kræver en afklaring af det samarbejde som foregår i løbet af et anlægsprojekt. Processen for et anlægsprojekt i VD må undersøges, for derigennem at kunne afklare hvilke dele af processen som påvirkes af arkæologien. Kommunikationen mellem VD og museerne er det væsentlige aspekt, som skal forbedres for at gøre sagsbehandlingstiden og frigivelsesprocessen af arealer kortere.

¹ Museumsloven, LBK nr. 358 af 08/04/2014, Kapitel 8.

1.1. SAMARBEJDE MELLEM VEJDIREKTORATET OG MUSEERNE

Før Transportministeren kan klippe den røde snor til et nyt vejanlæg, skal vejen planlægges og anlægges. I VD beskrives denne proces af to forskellige projektmodeller, som inddeler projekterne efter størrelse; *Større anlæg* og *Mindre anlæg*. Projektmodellen for de større anlæg er mere omfattende og denne beskrives derfor for at inddrage alle faser af et anlægsprojekt. Den følgende gennemgang i Figur 1 og den efterfølgende beskrivelse, tager udgangspunkt i VDs projektmodel for *Større anlæg*, se bilag CD-1, samt publikationen "Arkæologi og Statens Veje" som er vedlagt i bilag CD-2. Gennemgangen sker med fokus på hvor der inddrages arkæologiske undersøgelser i anlægsprojekterne.



Figur 1: VDs projektmodel for *Større anlæg* sammenholdt med arkæologiske opgaver som pågår i den enkelte fase. Projektmodellen er vedlagt i bilag CD-1.

De overordnede rammer for samarbejdet imellem VD og museerne er fastsat i Museumsloven og derudover følges projektmodellen, hvor museerne involveres i de faser der interessante i forhold til at bevare fortidsminder bedst muligt. Da udgifterne til de arkæologiske undersøgelser afholdes af VD, er de interesserede i at omkostningerne til udgravninger kan holdes nede, samt at udgravningerne udføres hurtigst muligt, så anlægget af vejen kan påbegyndes.

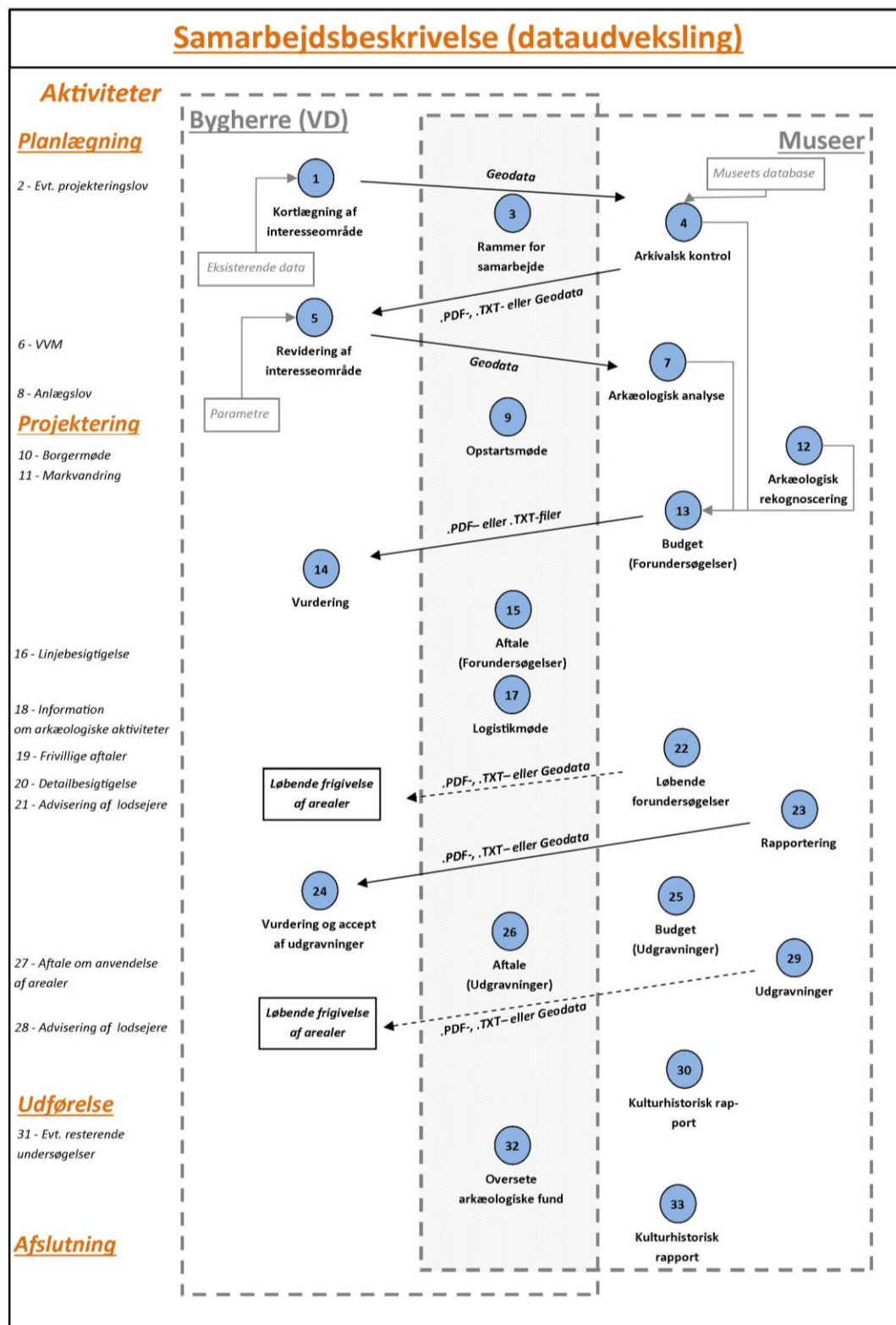
Under planlægningen af projektet, i fase 1 og 2, samarbejder VD med museerne om udveksling af data. Museerne udarbejder en arkivalsk kontrol, hvor omfanget af undersøgelser, tidsforbrug og økonomi bliver belyst. Herefter udfører museet en arkæologisk analyse, hvori museet skal udtale sig om hvorvidt jordarbejderne indebærer en risiko for at væsentlige fortidsminder beskadiges. Hvis der foreligger en sådan risiko skal sagen forelægges for Kulturstyrelsen. Den arkæologiske analyse indeholder et budget for udførelse af eventuelle forundersøgelser.

I fase 3 udfører museet forundersøgelser i form af prøveudgravninger. Gøres der under forundersøgelserne fund af fortidsminder, kan museet udtrykke ønske om at udvide forundersøgelserne til egentlige udgravninger, hvilket sker i fase 4. Før udgravningerne skal der ligeledes foreligge et budget som godkendes af VD. Dernæst foretages de endelige

udgravninger og til sidst afrapporteres de arkæologiske aktiviteter og arealerne frigives til videre anlæg.

Museerne kan i fase 5, udføre manglende udgravninger eller eventuelle efterudgravninger. Den endelige afrapportering af arkæologien fortages i denne fase. Samarbejdet med museerne om arkæologien afsluttes derved i denne fase.

Udvekslingen af data er vanskelig at håndtere for VD, som må håndtere det enkelte museum og den enkelte sag selvstændigt, hvilket resulterer i en vanskelig og tidskrævende proces. Dataudvekslingen mellem VD og museerne fremgår af figur 2 hvori det tydeligt ses at data bliver sendt frem og tilbage flere gange i processen, og i flere formater.



Figur 2: Figuren illustrerer samarbejdet imellem VD og museerne hvor de enkelte faser og disses indhold er gengivet fra samarbejdsskemaet på side 16 i vejledningen fra bilag CD-2. Nummereringen afspejler hændelsernes rækkefølge i vejledningen. Figuren er udarbejdet i samarbejde med Arkæologen.

1.2. PROBLEMFORMULERING

Som det blev erkendt i de foregående afsnit, er det VDs ønske, at undersøge hvilke muligheder der er for at anvende et system til brug for udveksling af data til og fra de danske museer. I afsnittet *1.1 Samarbejde mellem Vejdirektoratet og museerne* blev det beskrevet at den nuværende udveksling sker på forskellig vis og uden et standardiseret grundlag. Dette resulterer i en proces der tidsmæssigt er for lang, hvilket bevirker at et anlægsprojekt kan blive forsinket. På trods af at arkæologien samlet set kun er en lille del af den overordnede proces, er denne, grundet Museumslovens bestemmelser, en vigtig del som ikke kan udelades.

Ovenstående leder frem til følgende problemformulering:

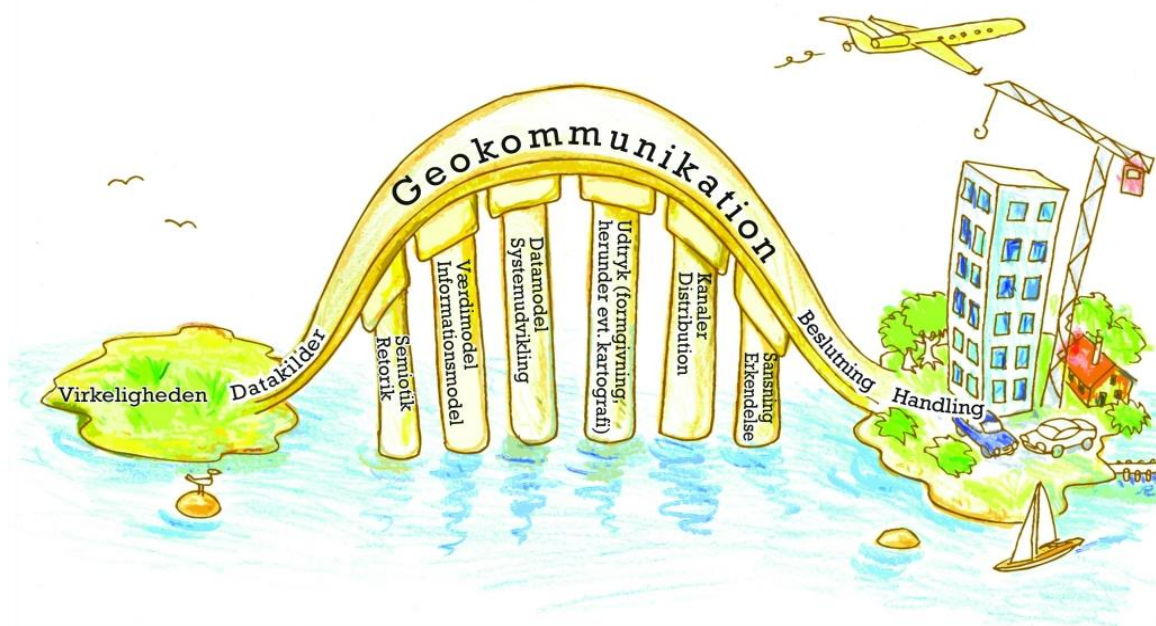
"Hvordan udvikles et system til brug i Vejdirektoratet, som gennem sit virke kan effektivisere udvekslingen af geodata, og derved spare tid og reducere omkostningerne i forbindelse med arkæologiske undersøgelser ved anlægsprojekter?"

Af problemformuleringen kan nedenstående forskningsspørgsmål opstilles:

- Hvilke tilgange, indenfor systemudvikling og herunder hvilke udviklingsværktøjer, kan anvendes til at producere den bedste løsning?
- Hvilke behov og krav har VD til dette system i forhold til brugere, data og nuværende systemer?
- I hvilke dele af processen mellem VD og de danske museer kan et system bevirke en optimering og derved bidrage til at løse problemstillingen?

2. PROJEKTETS STRUKTUR OG METODE

Da det ønskes at udvikle et system, som kan udveksle og dermed kommunikere geodata mellem VD og de danske museer, er det nærliggende at se nærmere på begrebet "geokommunikation". Begrebet kan beskrives som en bro bestående af en række fagområder; *"mellem virkelighed og datakilder på den ene side og beslutninger (og forhåbentligt også handlinger) på den anden side"*, se følgende figur 3. (Brodersen 2007, s. 416)



Figur 3: Broen mellem virkeligheden og handlinger består af en række fagområder (illustreret i bropillerne), som hver især er omfattende. (Brodersen 2007, s. 416)

De mange fagområder kan komplicere etableringen af denne bro, hvilket gør at implementeringen af et velfungerende system, som opfylder de krav og ikke mindst de forventninger kunden har til systemet, ofte er en vanskelig opgave. Dette skyldes dels producentens til tider optimistiske holdning til opgavens omfang i forhold til tid og økonomi, og dels kundens manglende indsigt i hvorledes et system udvikles. Kundens manglende indsigt gør at denne har svært ved at være en aktiv del gennem udviklingen og derfor først sent i processen kan komme med specifikke ønsker til systemet. (Yeung og Hall 2007, s. 315) En anden problemstilling er projektets manglende fokus og målfastsættelse i starten af processen. Dette resulterer ofte i større ændringer i sidste del af processen, hvilket bevirker en budgetoverskridelse eller et system som ikke lever op til kundens forventninger. (Olesen og Østergaard 2004, s. 6) Dette skyldes at et projekt altid vil være begrænset i forhold til tre punkter:

- Tid i form af milepæle for dele af og hele projektet.
- Økonomi i forhold til person- og teknikressourcen.
- Krav til systemet som udvikles i projektet.

De tre punkter er indbyrdes afhængige, hvilket bevirker at en ændring i et af punkterne vil resultere i ændringer i alle punkterne. (Yeung og Hall 2007, s. 317) Da dette projekt er

omfattet af begrænsede tids- og personelressourcer og for at reducere eventuelle ændringer i løbet af projektet, findes der forskellige metoder og teorier indenfor systemudvikling, som kan sikre at de begrænsede ressourcer udnyttes optimalt. I det følgende vil enkelte af disse blive præsenteret, således der opnås et kendskab til hvilke tilgange dette projekt kan anvende. Efterfølgende kan en endelig metode opstilles, hvilket vil ske i slutningen af dette kapitel i afsnit 2.2. *Opstilling af metode.*

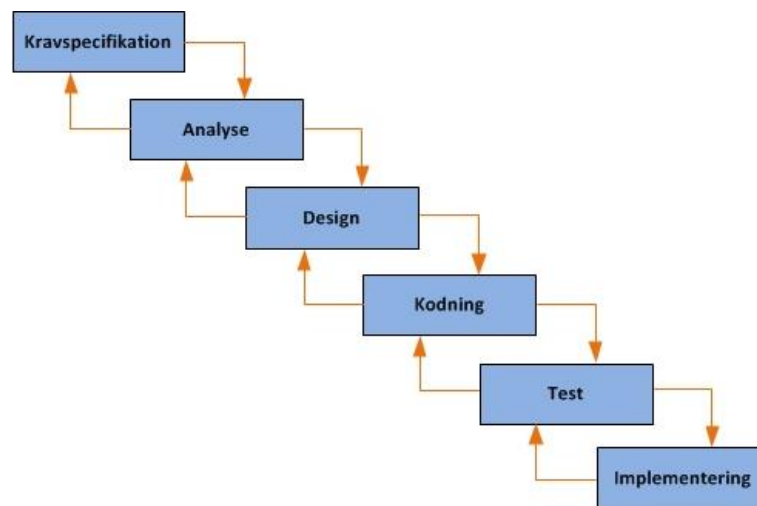
2.1. SYSTEMUDVIKLING

Overordnet skelnes mellem to former for tilgange; en lineær og dokumentationstung tilgang, hvor projektet er nøje struktureret til brug i større projekter, og en agil tilgang til brug i mindre projekter, hvor især kundens behov er i fokus. (Boehm og Turner 2003, s. 10 og 17) Den lineære tilgang kan beskrives som et vandfald, hvor hver de enkelte processer færdiggøres før opstarten af de næste. Som et modstykke til den lineære tilgang udarbejdede en gruppe af udviklere i 2001 et agilt manifest, ud fra ønsket om en mindre dokumentationstung tilgang indenfor systemudvikling (Beck, Beedle, et al. 2001). Manifestet er det grundlæggende i den agile ideologi som, modsat den lineære tilgang, er kendetegnet ved at processerne består af korte iterationer.

Uanset hvilken tilgang der anvendes, eksisterer forskellige udviklingsværktøjer som kan anvendes i udviklingen. Da et system som oftest indeholder eller anvender data gennem en database, er det nærliggende at se nærmere på hvilke værktøjer der findes til udviklingen af disse. Igennem en generel beskrivelse af systemudvikling, vil et kendskab til de mest anvendte udviklingsværktøjer opnås, hvilket kan anvendes i udarbejdelsen af metoden.

2.1.1. DEN LINEÆRE TILGANG

Den lineære tilgang kan ses som den traditionelle metode til udvikling af systemer, hvor større projekter, eksempelvis de store rumprogrammer fra starten af 60'erne, krævede dokumenterede og standardiserede processer. Dokumentation var nødvendig, da udviklingen ofte blev udført af forskellige organisationer og personer. Processerne blev standardiseret igennem anvendelse af udarbejdede planer, workflow-diagrammer, rollefordelinger og arbejdsbeskrivelser, for derigennem at sikre en overskuelig og gennemtænkt proces. (Boehm og Turner 2003, s. 10-11) Som nævnt i 2.1. *Systemudvikling*, benævnes denne tilgang ofte som Vandfalds-metoden, hvor følgende figur 4 tydeligt illustrerer dette:



Figur 4: Den illustrerede proces gengiver tydeligt metodens navn, hvor hensigten er at en fase afsluttes før den næste fase påbegyndes. Det er dog muligt at foretage tilbageløb, men selve metoden er kendetegnet ved en lineær proces. Figuren er inspireret af (Royce 1970, fig. 3, s. 330).

Styrkerne ved denne tilgang er at fremgangsmåden er genkendelig for alle i organisationen og at processerne er defineret i en sådan grad at udviklingen er overskuelig for den enkelte. Igennem nøje planlægning sikres det at projektledere og øvrigt personel har faste rammer igennem processen således at eventuelt tab af nøglepersonel ikke har den store betydning. (Boehm og Turner 2003, s. 12) Derfor er denne form for tilgang især anvendelig i større projekter, hvor forskellige afdelinger indenfor en organisation og/eller eksterne leverandører er en del af udviklingen. Ulemperne ved denne tilgang er at en for nøje planlægning i starten af et projekt reducerer muligheden for nytænkning og kreativitet, samt at processerne undervejs bærer præg af at have fokus på dokumentationen frem for udviklingen. I værste fald kan dette resultere i et produkt som ikke overholder kundens krav. (Boehm og Turner 2003, s. 13) Samtidigt kan det med tidernes konstante udvikling af teknologier blive et problem såfremt det ikke ønskes at det endelige produkt er forældet før det implementeres. (Boehm og Turner 2003, s. 23)

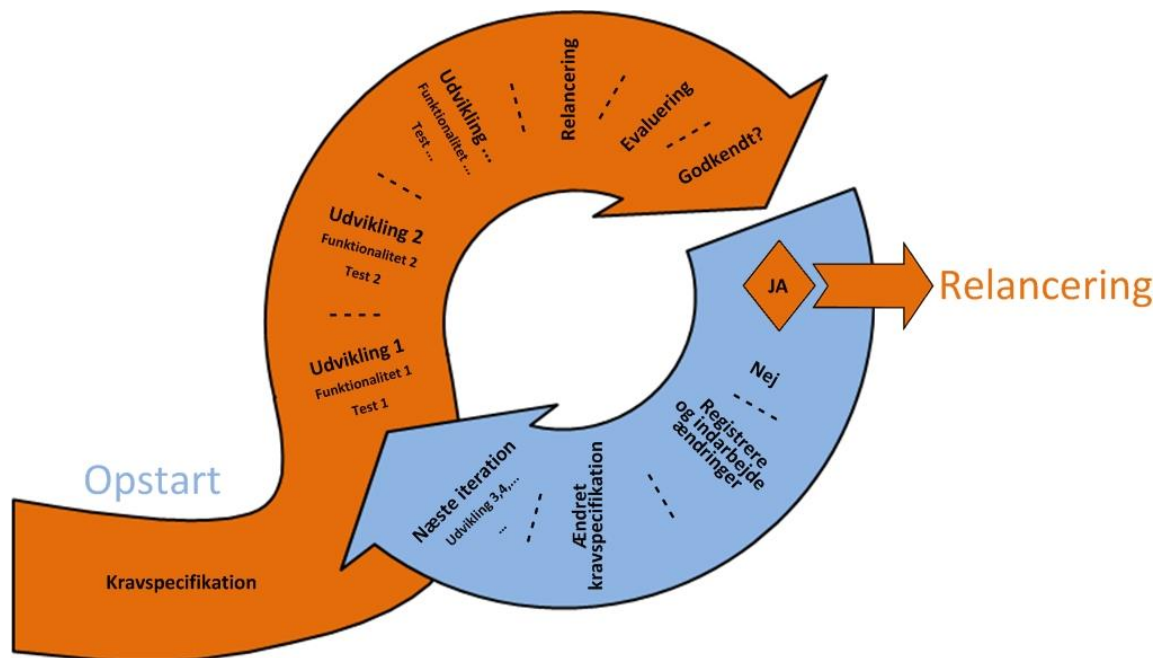
2.1.2. AGIL IDEOLOGI

Den agile ideologi bunder i et ønske om at ændre tilgangen fra en lineær til en iterativ proces, hvor kundens behov er i fokus igennem hele udviklingen. Som nævnt i 2.1. *Systemudvikling* blev det agile manifest udarbejdet i 2001 og bliver i dag anvendt som grundlaget i agile metoder. (Boehm og Turner 2003, s. 17-19) De følgende punkter er grundtankerne som definerer den agile ideologi:

"Individer og samarbejde frem for processer og værktøjer
Velfungerende software frem for omfattende dokumentation
Samarbejde med kunden frem for kontraktforhandling
Håndtering af forandringer frem for fastholdelse af en plan"

(Beck, Beedle, et al. 2001-A)

Det karakteristiske ved agile metoder er anvendelsen af iterative processer, hvor kunden igennem hele udviklingen er en del af denne, hvilket fremgår af figur 5.



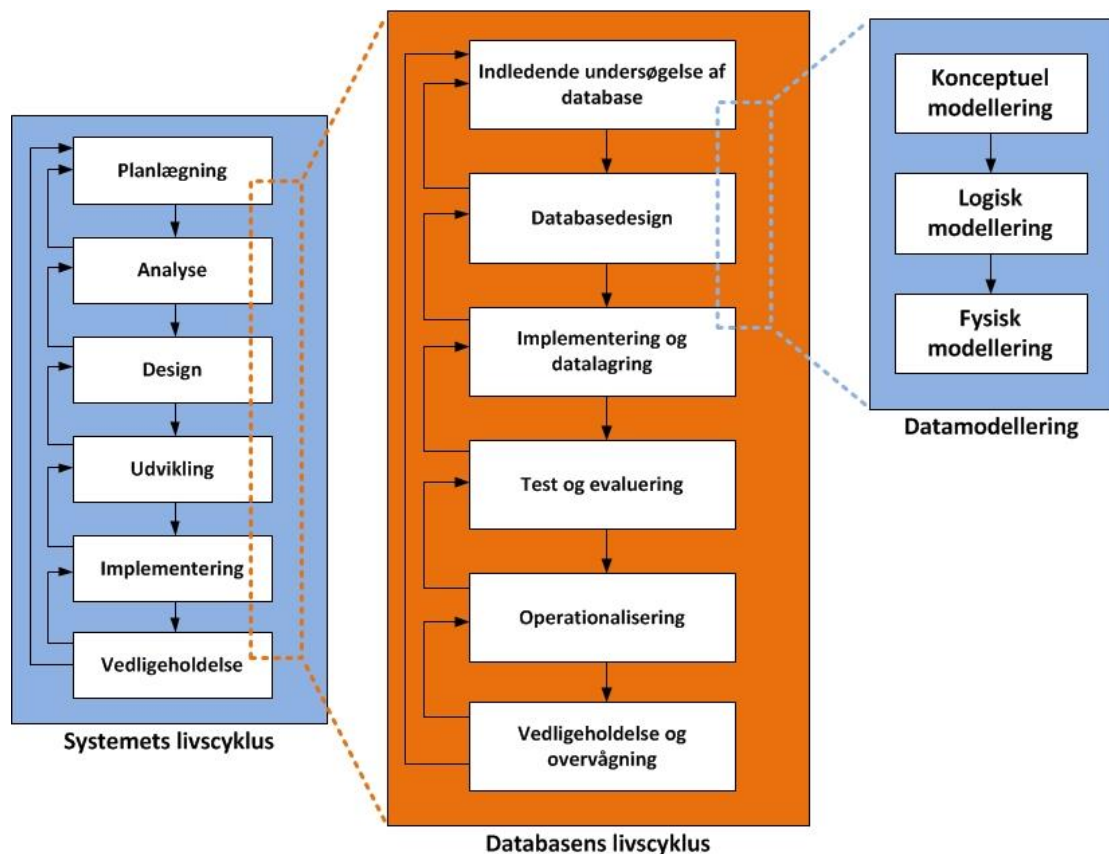
Figur 5: Den agile livscyklus som den ofte illustreres. Igennem iterative processer udvikles og testes systemet med inddragelse af løbende feedback fra kunden. Såfremt systemet godkendes af kunden, er dette klar til relancering. Hvis ikke, indarbejdes ændringer indtil systemet kan godkendes. Figuren er udarbejdet med inspiration fra figuren på (MarinerTek 2015).

Ofte har en kunde kun en idé om sine ønsker til systemet, da dennes viden omkring mulighederne er begrænset. Såfremt hele udviklingen baseres på disse idéer, kan det resultere i et system som ikke imødekommer kundens egentlige behov. Igennem de iterative processer og i en tæt kontakt med kunden, kan systemet løbende ændres uden de store konsekvenser, hvilket resulterer i den bedste løsning for kunden. (Boehm og Turner 2003, s. 17-19)

Styrkerne ved metoder baseret på den agile ideologi er, at fokus i høj grad er på leveringen af et produkt der overholder og/eller overstiger kundens krav og forventninger. Igennem mindre fokus på dokumentationen udnyttes tidsressourcen på at forstå selve udviklingen, hvilket giver plads til nytænkning og kreativitet og samtidigt sikres det, at dokumentationen kun omhandler det mest nødvendige. (Boehm og Turner 2003, s. 19) Ulemperne er at processerne kan blive uoverskuelige grundet den manglende dokumentation og manglende brug af standarder, hvilket er nødvendigt i større organisationer. Derfor anvendes agile metoder sjældent til større projekter, da faste rammer er essentielle for et projekts gennemførelse. (Boehm og Turner 2003, s. 20)

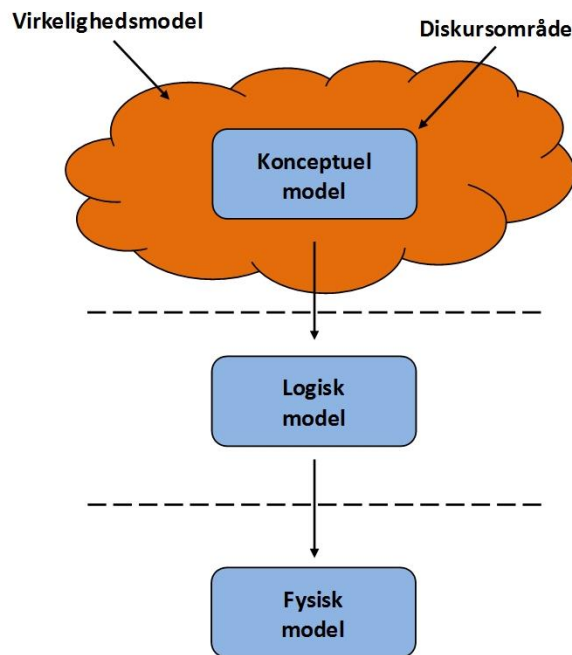
2.1.3. SYSTEMUDVIKLINGEN GENERELT

Afhængigt af hvilken tilgang der anvendes kan et systemudviklingsprojekts livscyklus visualiseres på forskellig vis. Metoderne som anvendes vil variere fra projekt til projekt og en generel metode er vanskelig at definere uden at foretage en omfattende generalisering. (Yeung og Hall 2007, s. 79) Foretages denne generalisering er det følgende en illustration af et systemudviklingsprojekts livscyklus, se figur 6.



Figur 6: Systemets livscyklus indeholdende databasens livscyklus samt datamodelleringen. Som det ses, udarbejdes de enkelte dele af systemet sideløbende, da disse er indbyrdes afhængige. Figuren er inspireret af (Boehm og Turner 2003, fig. 3-11, s. 81)

Som det ses består systemudviklingen af seks faser, hvor tilbageløb er muligt i hele processen. Dette skyldes at faserne er indbyrdes afhængige, hvorfor processen ikke skal ses som lineær proces. En stor del af systemudviklingen omhandler udviklingen af databasen, som er grundlaget for systemet. Sideløbende med systemets udvikling, udvikles databasen som i den indledende fase omhandler datamodellering. Selve datamodelleringen kan betegnes som den væsentligste del af udviklingen, da dette er grundlaget for hele systemet. (Yeung og Hall 2007, s. 81) Til datamodelleringen anvendes ofte følgende principielle model i figur 7:



Figur 7: Den principielle model for datamodellering. Modellen bygger på et forslag til en ANSI-standard (American National Standard Institute) i forhold til designet af et databasesystem. Figuren er inspireret af (Balstrøm, Jacobi og Bodum, fig. 6.3, s. 140)

Igennem modellens faser forsøges det at gengive virkeligheden, begyndende med den konceptuelle model. Denne model omhandler en fastlæggelse af projektets diskursområde, hvori der foretages en indsnævring af den del af virkeligheden som søges repræsenteret. Gennem anvendelse af eksempelvis UML-beskrivelser ² eller ER-diagrammer ³ kan modelleringen udarbejdes. (Balstrøm, Jacobi og Bodum, s. 140) Slutproduktet er en model der er soft- og hardwareuafhængig. (Yeung og Hall 2007, s. 61)

Efterfølgende kan den logiske datamodellering begynde. Alt efter hvilken type database der anvendes, omhandler dette at sikre, at den konceptuelle modellering kan realiseres i den valgte type af database. (Yeung og Hall 2007, s. 62)

Den fysiske modellering omhandler, at beskrive data i sådan en grad at disse kan lagres i databasen. Igennem anvendelse af disse specifikationer for datas indhold og opbygning, datas fysiske placering og selve arkitekturen for systemet, kan implementeringen af databasesystemet påbegyndes. (Yeung og Hall 2007, s. 63)

2.2. OPSTILLING AF METODE

Til valg af metode, blev det i 2. *Projektets struktur og metode* erkendt at projektet er underlagt begrænsede tids- og personelressourcer, hvilket påkræver at disse skal udnyttes optimalt. I 2.1.1. *Den lineære tilgang* blev det erkendt at denne tilgang igennem sine standardiserede processer danner en overskuelig proces og sikrer samtidig at projektet

² UML-beskrivelser (Unified Modelling Language) kan anvendes, gennem udarbejdelsen af diagrammer, til beskrivelsen af eksempelvis forretningsgangene mellem bruger og et system. (Balstrøm, Jacobi og Bodum 2010, s. 158)

³ ER-diagrammer kan anvendes til en beskrivelse af relationerne mellem entiteter, således en sammenhæng mellem disse bliver visualiseret. (Balstrøm, Jacobi og Bodum 2010, s. 145)

bliver veldokumenteret. Anvendelse af denne metode kan resultere i en sen start på selve udviklingen, som grundet den begrænsede tid kan resultere i en halvfærdig løsning. Den agile tilgang vil sikre at udviklingen af systemet kan ske forholdsvis hurtigt i processen, men uden en overordnet plan kan processen gøre projektet uoverskueligt. Da tids- og personelressourcerne er så begrænsede og at den agile tilgang har sine styrker i mindre teams, kan det argumenteres for at vælge denne tilgang som metode for projektet. Da projektet vil omhandle udviklingen af et system til brug i VD, er det nødvendigt at brugeren inddrages så meget som muligt igennem udviklingen. Gennem den agile tilgang er brugeren i fokus fra start, hvorfor denne tilgang bør anvendes. I det følgende er metoden til løsning af problemformuleringen og de heri opstillede forskningsspørgsmål beskrevet.

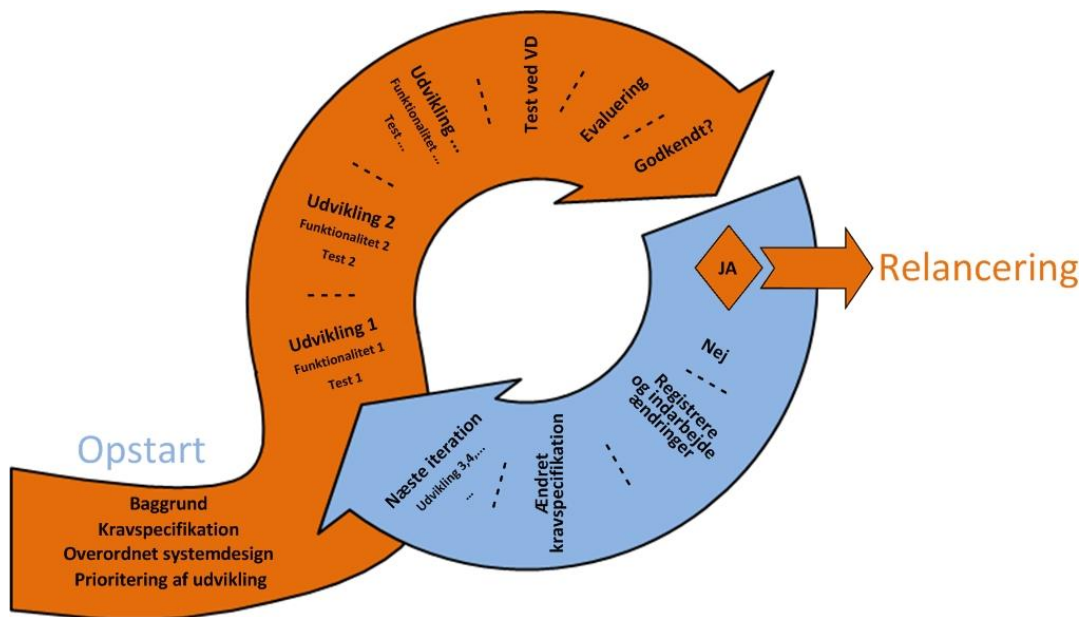
Indledningsvis ønskes det hurtigst muligt at danne et grundlag, således udviklingen kan påbegyndes. Grundlaget er baggrunden for projektet, hvor kundens ønsker til systemet bliver undersøgt og defineret. Herigennem vil forskningsspørgsmålene omhandlende VDs ønsker og krav, samt krav fra museerne blive besvaret. Undersøgelsen vil ske igennem møder med Arkæologen som vil være den interne bruger af systemet. Herudover er det nødvendigt at undersøge i hvilken sammenhæng systemet skal indgå i forhold til VDs nuværende systemer. Igennem samtaler med VDs GIS-specialist vil dette blive afklaret. På trods af at VD er den primære bruger og eftersom systemet skal bruges som en kommunikationsvej til de danske museer, er det nødvendigt at få undersøgt hvorvidt disse kræver specielle hensyn. Derudover er en del af grundlaget, at få klarlagt hvilke data der udveksles mellem VD og de danske museer. Dette vil blive undersøgt gennem et casestudie af et afsluttet anlæg. Resultaterne af disse undersøgelser kan anvendes som en kravspecifikation til systemet.

Kravspecifikationen leder ligeledes frem til en ide til en løsning som overholder kravene til systemet. Hvorvidt løsningen kan realiseres kræver et nærmere indblik i de teorier og den viden som danner grundlaget for et design af systemet. Dette vil ske i en teoretisk gennemgang.

Efterfølgende kan en plan for systemet blive udarbejdet. Planen vil være et resultat af et systemdesign hvor en endelig løsning skitseres på et overordnet niveau, for derefter at blive opdelt og prioriteret i mindre dele. Dette gøres da en fuldstændig løsning vil blive for omfangsrig at implementere, grundet de begrænsede tids- og personelressourcer. Planen vil derefter kunne bruges i udviklingen og de enkelte dele kan udvikles gennem iterationer, hvori brugeren inddrages i det omfang det er muligt, således det bedste resultat opnås.

Systemet vil blive vurderet som en del af en diskussion, hvori projektets metode samt det endelige resultat vil blive diskuteret. I diskussionen vil en vurdering af hvordan løsningen vil påvirke processen vedrørende arkæologi i anlægsprojekter blive gennemført, i henhold til problemformuleringen. Slutteligt vil en endelig vurdering af systemet ske igennem anvendelsen af en SWOT-analyse, hvori systemets styrker, svagheder, muligheder og trusler vil blive opstillet.

Den valgte metode kan struktureres som i følgende figur 8:



Figur 8: Projektets metode beskrevet igennem den agile livscyklus. Startende med undersøgelse af baggrunden for projektet, ledende til en kravspecifikation og et design af systemet. Herefter sker udvikling og implementering af systemet igennem iterationer, hvorved løsningen løbende bliver mere komplet. Figuren er udarbejdet med inspiration fra figuren på (MarinerTek 2015).

3. BAGGRUND

Det følgende kapitel vil omhandle baggrunden for projektet, som skal resultere i en kravspecifikation til brug for løsningen. VDs ønsker til projektet er de mest centrale elementer som løsningen må formes omkring, hvorfor disse klarlægges som det første. I de efterfølgende afsnit udredes kommunikationen mellem museerne og VD igennem et casestudie. Her vil en konkret sag undersøges og analyseres for at beskrive hvordan dataudvekslingen sker i praksis. Herefter vil brugerne af systemet beskrives og deres ønsker til systemet afklares. Løsningen skal, udover Arkæologen, også anvendes af de danske museer. Da projektet udvikles af VD, vil krav og ønsker fra medarbejderne i VD dog vægtes højest, hvilket betyder at museerne i mindre grad har indflydelse på designet af systemet. Systemet skal kunne indgå i VDs systemer og datastruktur, da Arkæologen som bruger skal indgå i den større sammenhæng som VD udgør, hvorfor disse systemer må undersøges og beskrives. Afslutningsvis i dette kapitel samles de ønsker og krav, som er beskrevet i afsnittet og specificeres i en kravspecifikation.

3.1. VEJDIREKTORATETS ØNSKER

Som belyst i projektets indledning er formålet med udviklingen af systemet at spare tid for brugeren i forhold til tidsforbruget i dag; både i forbindelse med dataudveksling og forståelse af data. Således kan det sikres at udvekslingen af data bliver entydig for alle parter. I første omgang, er det VDs ønske at undersøge mulighederne for at udvikle en løsning til dataudveksling. Derfor har VD frabedt sig at museet inddrages i de første undersøgelser, hvilket dette projekt hovedsageligt behandler. Det følgende afsnit er baseret på et møde med Arkæologen, som findes i bilag 1. På mødet diskuteredes Arkæologens ønsker til et nyt system.

Et af de største problemer for Arkæologen er at forstå og tolke data korrekt, når det ikke er ensartet fra sag til sag. Flere museer sender data til Arkæologen og data ser næsten hver gang forskelligt ud. Dermed bliver tolkningen af data vanskeligere for Arkæologen. Det kræver således at museer og VD fremover skal udveksle data som indeholder de samme informationer, hvorved data kan visualiseres ens, uanset hvilket museum det har ophav hos.

Den løbende frigivelse af arealer giver problemer for Arkæologens, og dermed VDs arbejde, da museerne ofte tilbageholder frigivelsen af arealer af forskellige årsager. Dette giver VD problemer i forhold til planlægningssikkerhed og mulighed for at træffe aftaler om igangsætning af anlægsarbejderne. Museerne skal derfor med det nye system frigive arealet så snart det er klart. Det skal ligeledes ikke være muligt for museerne at tilbageholde arealet for længe, uden at det anvendes til udgravninger. Systemet skal således bidrage til at arealerne lettere kan frigives løbende.

Det skal være muligt for brugeren at danne sig et overblik over hvordan processen er forløbet, hvorfor der ønskes en logfil hvor alle ændringer gemmes, med information om hvornår ændringerne er foretaget. Dette skal også sikre at Arkæologen kan kontrollere hvad der sker med data undervejs i processen. Dette har hidtil fungeret ved at alle data håndteres som TAB-filer som udveksles på mail samt en systematisk sikkerhedskopiering af datasæt. Både museernes medarbejdere og Arkæologen i VD skal manuelt registrere hvem der har foretaget rettelser og hvornår.

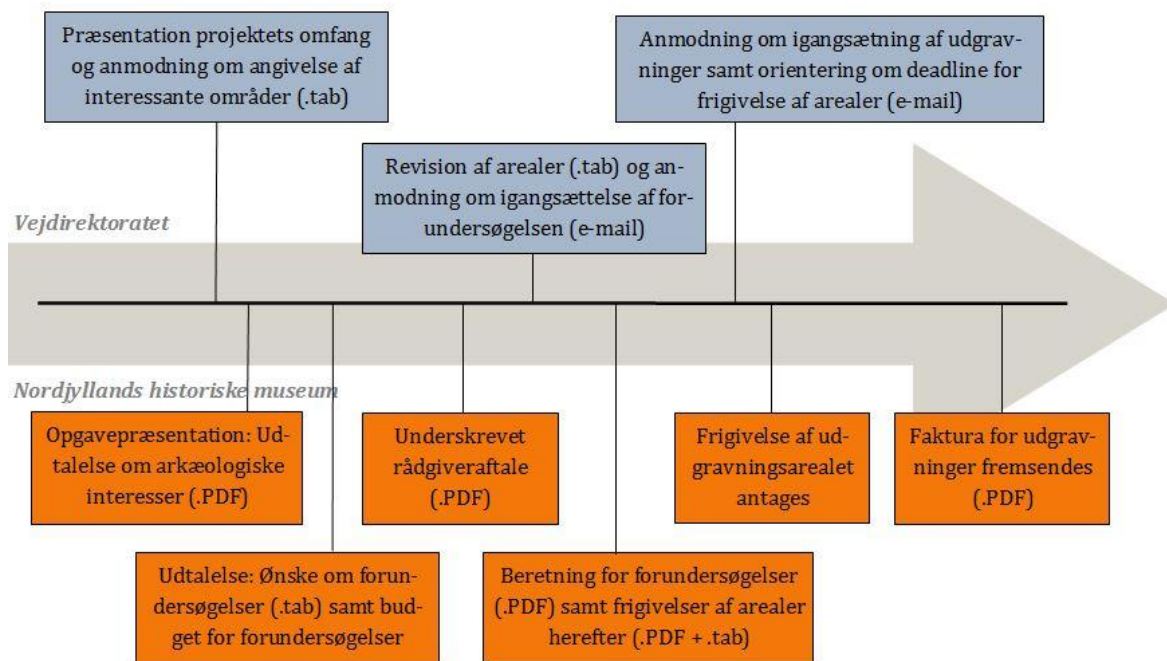
Desuden ønskes det at systemet kan hjælpe med at aftale og overholde en tidsplan for de arkæologiske delopgaver. Denne tidsplan er en del af de indgåede kontraktlige aftaler og skal løbende revideres i samarbejde med museerne, så de har mulighed for at overholde den aftalte tidsplan. Parterne skal hurtigst muligt kunne opnå kendskab til ændrede forudsætninger, som både kan bunde i museets interne vilkår som eksempelvis rekruttering eller faglige udfordringer og VDs behov for løbende at tilgodese projektets krav med hensyn til lodsejer, forpagter, naboer, rådgivere, entreprenør med videre. Tidsplanen skal tilknyttes de enkelte, af VD og museerne definerede arealer, for at sikre at frigivelsen sker i henhold til rådgiveraftalerne for forundersøgelser, udgravninger og den reviderede tidsplan, samt at Arkæologen kan håndhæve frigivelsen hvis tidsplanen ikke overholdes.

Under de arkæologiske undersøgelser sker der skader på den jord som eksproprieres midlertidigt, arbejdsarealerne. Skaderne, kaldet markskader, opstår efter kørsel med tunge maskiner eller ved udgravninger eller forundersøgelser. Disse skader skal kompenseres hos de lodsejere som har afgrøder på arealerne, som går tabt i forbindelse med de arkæologiske undersøgelser. Denne compensation skal behandles efter afslutningen af de arkæologiske undersøgelser. Museet skal derfor kunne indsende data på hvor der er sket markskader til VD. Markskaderne behandles af den landinspektør, som er projektleder på arealerhvervelsen hos VD. Derfor er det nødvendigt, at denne medarbejder har adgang til data vedrørende markskader, således at lodsejeren kan kompenseres hurtigst muligt. Med en implementering af systemet, vil disse data let kunne indgå i systemet, da rammerne allerede er til stede. Markskaderne behandles ikke som en del af arkæologens arbejde, og derfor vil denne faktor ikke medregnes i den første version af systemet.

På længere sigt ønskes det at systemet kan anvendes til at analysere, det af museet fastlagte budget ud fra tidligere sager, for derigennem at kunne vurdere rimeligheden af budgetter for enkelte sager og arealer. Da bygherren afholder omkostningerne til de arkæologiske udgravninger, er VD interesseret i at der ikke budgetteres over mål, men at niveauet er rimeligt i forhold til det udførte arbejde. Data vedrørende økonomien er udelukkende til internt brug og skal derfor ikke deles med museerne.

3.2. CASESTUDIE: ANLÆG AF CYKELSTI

Gennem følgende casestudie analyseres dataudvekslingen mellem Aalborg Historiske Museum og VD i forbindelse med anlægget af en cykelsti imellem Gistrup og Lundby, øst for Aalborg. Gennem dette opnås et kendskab til datas omfang og indhold til brug i den videre udvikling. I studiet anvendes sagens materialer som blev udleveret i forbindelse med et møde med Arkæologen. Disse dokumenter er vedlagt rapporten i bilag CD-3. Under udarbejdelsen opstod forskellige spørgsmål, hvor svarene til disse kan ses bilag 2. Korrespondancen mellem museet og VD er herunder illustreret i figur 9, som angiver den kommunikation som foregår imellem museerne og VD i processen:



Figur 9: Illustration af kommunikationen imellem VD og museet i den konkrete sag. Museet står for at levere meget data til VD, imidlertid sker der ikke megen udveksling af geodata.

Udvekslingen af data på sagen Lundby-Gistrup sker i høj grad i form af PDF. VD får kun få gange i processen tilsendt geodata fra museerne, i forbindelse med ønsket om forundersøgelser og i frigivelsen af arealer efter forundersøgelserne. Den øvrige kommunikation foregår som e-mailkorrespondancer indeholdende dokumenter som PDF.

Sagen indledes af VD med at museet informeres om sagens arealmæssige omfang. Arkæologen sender geodata over vejprojektet til museet og anmoder om at museet udpeger arealer hvor der er arkæologiske interesser. Til dette formål inddeler Arkæologen de arealer som skal anvendes til anlægget efter matrikelskel og eventuelt efter hvilken bevoksning der er på arealerne. Arkæologen tolker ligeledes data i form af højdemodel eller hillshade og udpeger derfra formodede arkæologisk interessante områder, som ligeledes er grundlag for inddelingen som fremsendes til museet. Formålet med inddelingen er, at give museet mulighed for at udtale mere præcist hvilke arealer der rummer en større risiko for, at de planlagte anlægsarbejder vil ødelægge væsentlige fortidsminder. Derudover har VD mulighed for eventuelt at ændre udstrækningen af arbejdsarealerne, for at bevare eventuelle væsentlige fortidsminder i størst mulig grad for eftertiden. Dette vil ligeledes kunne nedbringe udgifterne til eventuelle forundersøgelser og/eller arkæologiske udgravninger. Disse arealer danner grundlaget for museernes udpegning af arealer.

Museet udtaler i opgavepræsentationen, hvilke af de udpegede arealer der kan frigives uden forundersøgelser og hvilke arealer der skal forundersøges for at kunne udtale sig om risikoen for at anlægsaktiviteter ville ødelægge væsentlige fortidsminder. Efterfølgende har Arkæologen rekvireret geodata fra museet.

Forundersøgelserne forberedes ved at museet lægger et budget for undersøgelserne som godkendes af Kulturstyrelsen. Det godkendte budget fremsendes derefter til VD. Samtidig sender museet en udtalelse om arkæologiske interesser i den pågældende sag og udtrykker

dermed ønske om at foretage arkæologiske forundersøgelser på arealerne. De arealer som i udtalelsen ikke er angivet med interesse i forhold til bevaring af væsentlige fortidsminder angives i denne udtalelse som frigivne.

I løbet af sagen underskrives en rådgiveraftale mellem museerne og VD. Rådgiveraftalen afspejler indholdet i den tidligere nævnte samarbejdsbeskrivelse i publikationen (Vejdirektoratet 2011, s. 16). Rådgiveraftalen skal foreligge før museet må iværksætte opgaver for VDs regning. Rådgiveraftalen indeholder et maksimumsbudget som museerne må overholde, en tidsramme for feltarbejdet samt aftaler om afregning (Kulturstyrelsen 2014). Aftalen imellem VD og museerne indbefatter ligeledes at dataudvekslingen skal ske som geodata.

Forundersøgelserne gennemføres efter at VD har sikret sig adgangsrettigheder til arealerne, såvel som at museet har adviseret lodsejeren om det forestående feltarbejde. Efter afslutning af forundersøgelsen sendes en beretning om fund til VD. Herefter frigives yderligere arealer, som ikke længere er i museets interesse efter gennemførelse af forundersøgelserne, enten fordi museet skønner at de ikke rummer væsentlige fortidsminder, eller fordi museet har afsluttet undersøgelsen af sådanne som del af forundersøgelsen. Grundlæggende skal det sidstnævnte kun ske, hvor de kommende anlægsarbejder ikke kan ændres for at bevare væsentlige fortidsminder for eftertiden. Normalt forudsætter dette en dialog mellem partnerne og en godkendelse for udgravningen fra VD. Med præsentation af beretningen om forundersøgelserne, en arbejdsplan og et af Kulturstyrelsen godkendt budget, foreslår museet at udføre udgravning af de kortlagte væsentlige fortidsminder. VD vedtager en reduktion af de inddragne arealer. Hvor museet har påvist væsentlige fortidsminder bliver de midlertidige arbejdsarealer indsnævret til det mest nødvendige, for at bevare flest mulige væsentlige fortidsminder i jorden og dermed spare udgifter til udgravningen. VD anmoder museet om igangsætning af udgravningerne af de fornødne restarealer og påminder museet om fristen for afslutningen af feltarbejdet jævnfør rådgiveraftalen, samt om hvilke arealer som må udgraves for VDs regning.

Når museets arbejde i felten er afsluttet kan arealerne frigives så anlægsarbejdet kan igangsættes på de pågældende arealer. Det er derfor i VDs interesse at arealerne frigives så hurtigt som muligt, således at anlægsprojektets tidsplan kan overholdes. I denne sag sker frigivelsen af arealerne ikke. Museet forlader arealerne hvorpå udgravningerne er foretaget uden at give formelt besked til anlægstilsynet eller til Arkæologen.

Dette eksempel på udveksling af data omhandler et mindre anlæg, hvilket betyder at processen er enklere i modsætning til større anlæg, som eksempelvis vil omfatte anlægget af en ny motorvejsstrækning. De mindre anlæg omfatter ikke arkivalisk kontrol eller arkæologisk analyse, hvorfor denne første del af processen er forenklet i denne sag i forhold til samarbejdsbeskrivelsen vist i figur 2, side 14. De udfordringer som dataudvekslingen i dette mindre anlæg er omfattet af, gør sig ligeledes gældende for de større anlæg. På større projekter bliver udfordringen imidlertid endnu større fordi det på større projekter kan være nødvendigt at kommunikere med flere museer, og at flere arealer skal undersøges af museerne. Dermed bliver en enkel dataudveksling mellem museerne og VD endnu vigtigere når projekterne bliver større. Ligeledes er det værd at bemærke, at det tilkommer større betydning at skelne mellem arealer, som indeholder væsentlige fortidsminder, arealer som

ikke gør og arealer, som endnu ikke kan frigives, fordi museet ønsker at disponere over dem for at fortage nærmere undersøgelser. Dette kan museerne begrunde fagligt uden at der behøver at være tale om påvisning af væsentlige fortidsminder eller en placering i nærheden af sådanne.

3.3. BRUGERNE

I det følgende vil brugernes ønsker og krav til løsningen beskrives. Brugerne skal anvende systemet, hvorfor det er vigtigt at deres behov opfyldes for at sikre at løsningen vil anvendes fremover, samt at denne bidrager til en bedre dataudveksling mellem VD og museerne.

3.3.1. ARKÆOLOGEN

Den interne bruger af systemet er Arkæologen, som er ansat i afdelingen Arealerhvervelse i VD. Dette afsnit er udarbejdet efter samtaler med Arkæologen. Denne har behov for et værktøj til kommunikation af arkæologiske geodata med museerne og mulighed for videndeling med en række brugere i VD samt rådgivere og entreprenører. Udover Arkæologen skal museerne anvende systemet som eksterne brugergruppe, til at udveksle data med VD. Det må forventes at den interne bruger, med en baggrund i arkæologi, har kendskab til GIS og geodata, da denne anvender GIS i sit daglige arbejde.

Det samme vil gøre sig gældende for den eksterne brugergruppe på museerne, som ligeledes anvender GIS. Derfor skal simplicitet og brugervenlighed være i fokus, men dog således at en bruger med erfaring og forståelse for et GIS vil få glæde af anvendelsen. Kravene fra brugerne til løsningen er at det skal være muligt at visualisere data og foretage editering af oplysningerne i attributtabellen, samt af geometrien. Der er således ikke fra brugernes side et krav om en løsning som kan udføre avancerede analyser.

3.3.2. MUSEER

Museerne anvender forskellige GIS-klienter og da museerne er klar over at forskelligheden i anvendt GIS-software er en udfordring, har museerne indledt et samarbejde omkring data, kaldet MUD (Museernes Udgravningsdata)⁴. (MUD 2015) Museerne har ifølge Museumslovens § 11⁵ pligt til at indberette oplysninger om fund til de nationale registre, som varetages af Kulturstyrelsen. Til dette formål har museerne i MUD oprettet en database, som kan håndtere geodata, og som efter planen skal implementeres i et modul, kaldet MUD-GIS. Modulet skal ifølge den udarbejdede kravspecifikation, give mulighed for at udvekslingen af geodata med databasen, kan ske uafhængigt af hvilken GIS-klient, det enkelte museum anvender. (MUD 2015-A)

For at imødekomme museernes brug af forskellige GIS-klienter, er det vigtigt, at der i løsningen tages højde for, at denne er kompatibel mellem de forskellige GIS-klienter og deres formater.

⁴ Museernes Udgravningsdata (MUD) består af størsteparten af de danske museer og er en selvejende institution. (MUD 2015) Formålet med MUD er at etablere og drive databaser til blandt andet tilgængeliggørelse af arkæologiske data.

⁵ Museumsloven, LBK nr. 358 af 08/04/2014.

3.4. SYSTEMOPSÆTNING OG SOFTWARE I VEJDIREKTORATET

Følgende beskrivelse af VDs systemkrav til projektet er udarbejdet i samarbejde med Arkæologen og VDs GIS-Specialist.

I det følgende vil de af VDs systemer og datastrukturer som påvirker arbejdet med arkæologiske undersøgelser gennemgås. VDs GIS-software er MapInfo, som vil beskrives som det indledende element. Herefter beskrives hvordan data relateret til arkæologi lagres i dag i forhold til journalisering af dels dokumenter og dels af geodata.

3.4.1. *MAPINFO*

MapInfo er det DesktopGIS software som benyttes hos VD og som arkæologen har anvendt i sit arbejde hidtil. VDs øvrige planlægning sker vha. CAD⁶-softwaren MicroStation, hvor MapInfo fremstår som et fremmedelement, som kræver oversættelser og særlige tiltag med stor risiko for fejl. Museerne anvender dog forskellige DesktopGIS klienter til håndtering af arkæologiske data og for at sikre fremdrift og entydighed i GIS-administration og samarbejde har VD vedtaget, konsekvent at anvende MapInfo i sammenhæng med arkæologi. Netop derfor er det væsentligt at den endelige løsning er kompatibel med MapInfo, for at sikre bedre adgang til data for Arkæologen. I arbejdet med udveksling af geodata imellem VD og museerne anvendes projektionen UTM Zone 32N, ETRS 89.

3.4.2. *JOURNALISERING*

Som offentlig myndighed er VD underlagt Offentlighedslovens bestemmelser med hensyn til journalisering. Offentlighedslovens §15⁷ omhandler at dokumenter som sendes eller modtages af en offentlig myndighed i forbindelse med sagsbehandling skal journaliseres snarest efter modtagelse eller afsendelse. Alle dokumenter og eventuelle korrespondancer vedrørende en sag journaliseres derfor i 360°, som er VDs ESDH-system (Elektronisk sags- og dokumenthåndterings-system). Ved at journalisere dokumenterne sikres at de er struktureret efter hvilken sag de tilhører og er ligeledes arkiveret for eftertiden. Dette sikrer at dokumenter vedrørende en sag til enhver tid kan genfindes. I forhold til anlægsprojekter i VD er journalisering særligt vigtigt da sagerne strækker sig over lang tid, hvormed det kan være vanskeligt at fastholde overblikket. Det er nødvendigt i forhold til sagen at vide hvornår et dokument er modtaget eller en aftale er underskrevet. Ligeledes er det vigtigt at dokumenterne gemmes, så de kan indgå i sagen. Dokumenter vedrørende arkæologien journaliseres i en undermappe til selve anlægsprojektet; eksempelvis rådgiveraftalen, korrespondancer imellem museet og VD samt museets udtalelser som arkæologisk analyse og beretning om forundersøgelser. Ovennævnte beskrivelse af journaliseringen tager udgangspunkt i dokumentet som kan ses i bilag CD-4.

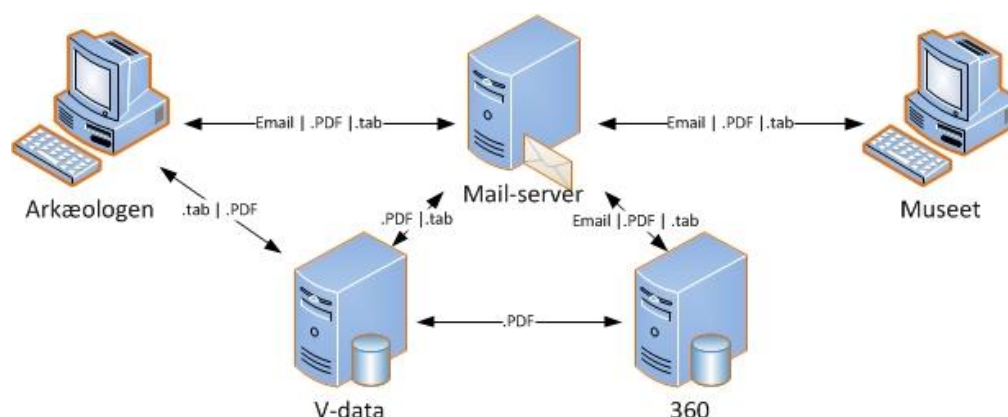
LAGRING AF PROJEKTDATA I VEJDIREKTORATET

Geodata til VDs anlægsprojekter genereres i et CAD-system og lagres i en fælles database. Geodata er tilgængeligt på et netværksdrev, i VD kendt som "V-data". Adgangen til data er udelukkende fil-baseret. Den generelle strukturering af data vedrørende anlægsprojekter er inddelt ifølge projektmodellens faser, beskrevet i afsnit 1.1. *Samarbejde mellem Vejdirektoratet og museerne*. Hvert projekt har et projektnummer, og herunder inddeles

⁶ CAD: Computer Aided Design

⁷ "Offentlighedsloven", Lov om offentlighed i forvaltningen, LOV nr. 606 af 12/06/2013, §15.

data efter de enkelte faser. Enkelte projektdata er lagret "udenfor fase", såfremt det ikke knytter sig til en bestemt fase i projektet. Data vedrørende arkæologi er oftest lagret udenfor fase, da data anvendes igennem flere faser.



Figur 10: Systemopsætning for den nuværende kommunikation mellem museer og VD.

Figur 10 ovenfor illustrerer opsætningen af det nuværende system som kommunikationen mellem museerne og VD foregår i. Data sendes i dag til museerne igennem en mailserver. Både geodata; lagret på "V-data" og dokumenter lagret i 360° udveksles igennem mailserveren. For at sikre at filerne bevares til efterfølgende brug skal de derfor manuelt kopieres til V-data. At flytte filerne manuelt er ikke hensigtsmæssigt, da det ikke kan sikres at alle filer flyttes. Specielt i tilfælde hvor geodata må rekvireres fra museerne efterfølgende, kan det være vanskeligt at få alle filerne placeret i den rigtige sagsmappe. Det vil derfor være hensigtsmæssigt at filerne automatisk bliver lagret i den rigtige database og på det rigtige projekt. Udvekslingen sker i dag som TAB-filer, et format for filer indeholdende geodata i MapInfo.

3.5. KRAVSPECIFIKATION

Kravspecifikationen er en opsummering af dette kapitel hvori kravene til systemet er undersøgt. Gennem casestudiet blev det erkendt, hvilke krav der opstår i processen i forhold til dataudvekslingen mellem VD og museerne. Brugernes behov til systemet blev belyst i forhold til de enkelte brugere og disses arbejdsværktøjer. Det er derfor både krav til tekniske egenskaber og hvilket software der skal benyttes i løsningen. I det følgende vil resultaterne af de foregående afsnit blive samlet, og som derved kan anvendes til at specificere krav til løsningen.

Fra undersøgelsen af den konkrete sag er det tydeligt at megen kommunikation mellem museerne og VD ikke foregår som geodata, men ved fremsendelse af PDF-dokumenter gennem mailkorrespondance. I sagen måtte VD efterspørge at museet tilsendte udtalelser om arkæologiske interesser som geodata, da dette ikke i første omgang var tilfældet. Dermed må løsningen indeholde en optimeret dataudveksling som giver Arkæologen bedre forudsætninger for at kommunikere entydigt og umiddelbart med museerne. Systemet må kunne håndtere geodata for at sikre journaliseringen af alle data vedrørende sagen. På denne måde kan det også sikres at alle sagens dokumenter bliver sikkerhedskopieret og sagen kan anvendes til erfaringsindsamling og generel arkivering, således at Offentlighedslovens bestemmelser overholdes.

Overblikket over sagens hændelser må ske igennem generering af en logfil, som sikrer at arkæologen i VD altid kan bevare overblikket over hvad der sker med data igennem processen. Dette er en nødvendighed for at Arkæologen kan føre tilsyn med status og fremdrift af museernes arbejde, samt at den manuelle proces med angivelse af tidspunkt for rettelser kan automatiseres og derved spare tid.

Lagringen af data skal baseres på det projekt den tilhører, som det hidtil har været tilfældet på V-data. Dette skyldes dels at VDs nuværende datastruktur ønskes bevaret af hensyn til VDs medarbejdere, som er vant til arbejde med denne struktur. Ligeledes vil udvekslingen af data med museerne kunne håndteres på entrepreniveau, hvorved museerne kun opnår adgang til de virksomheder de er tilknyttet. Dermed skal portalen indeholde en brugerbaseret adgang, således at museerne kun kan se data som vedrører den virksomhed de er tilknyttet, hvilket giver større sikkerhed for at museerne får adgang til de korrekte data. Samtidigt giver dette mulighed for at koble brugeren på data, således det registreres hvilken bruger har udført en eventuel ændring.

Det er vigtigt at dataudvekslingen foregår med en konsistens i data som sikrer at tolkningen af data bliver enklere for begge parter i sagen. Derfor må løsningen udformes således at data altid har samme tabelstruktur, uanset hvilket museum der kommunikerer med, samt at ensretningen overholdes igennem hele sagen. Dette sikrer at det altid er muligt at tolke data korrekt, samt at data altid er visualiseret ens i alle sager. Dette vil forenkle arbejdsgangen og samtidigt sikre at Arkæologen kan træffe de bedste vurderinger af museets budgetter og planer. Tabelstrukturen må ligeledes indeholde felter som kan illustrere tidsplanen for frigivelsen af arealer, så administrationen af denne bliver enklere for Arkæologen. Informationer om deadline for museernes råden over arealer som skal udgraves, må ligeledes være en del af tabelstrukturen for at sikre en enklere frigivelsesproces for både museerne og VD. Frigivelsen af arealerne skal kunne begrundes af museerne. Det skal således være muligt for museerne at begrunde frigivelsen af arealer igennem processen.

Da VD anvender MapInfo som GIS-klient vil det være oplagt at fortsætte med håndtering af filer i TAB-format, af hensyn til den interne bruger; arkæologen i VD. Ligeledes skal det fortsat være muligt for Arkæologen at håndtere de tilsendte data i MapInfo. Det vil af hensyn til forenklingen af arkæologens arbejde være oplagt at gøre det enkelt at åbne data i MapInfo eventuelt ved indbygning af et plugin i softwaren. For at tilgodese museerne bør systemet kunne håndtere data fra forskellige GIS-klienter. Derfor kan det være en mulighed at lave et system som er uafhængigt af software og i stedet er webbaseret. Således kan alle museerne få adgang til data, uanset hvilken GIS-klient de anvender.

Et af ønskerne fra VD var en løsning som kunne anvendes til økonomistyring i forhold til de udgifter som VD har i forbindelse med den arkæologiske sag. Da en sådan løsning kræver et ensrettet datagrundlag som først vil blive oprettet igennem implementeringen af dette system, må en indbygning af økonomistyring i systemet afvente et senere udviklingstrin.

Ovenstående kan opsummeres i følgende krav til systemet:

- Udveksling af geodata som er uafhængig af format
- Ny datastruktur som fordrer en bedre kommunikation
- Webbaseret adgang til data for enklere adgang til data for Arkæologen og museerne
- Mulighed for editering af data
- Generering af logfil for hver hændelse igennem processen
- Brugerbaseret adgang
- Backup og journalisering af geodata
- Opkobling til MapInfo gennem plugin
- Tidsplan indeholdt i data
- Data i projektionen: UTM Zone 32N, ETRS 89

Efter opstillingen af kravene fra brugerne og de eksisterende systemer i VD er det muligt for projektgruppen at specificere hvordan en løsning der opfylder kravene kan udformes.

Det er oplagt at arbejde med en tredelt løsning på baggrund af kravspecifikationen. Der skal arbejdes med forbedring og ensretning af datastrukturen, således at det er enklere for både museerne og arkæologen i VD at anvende data i arbejdet. Strukturen i data kan bidrage til en enklere udveksling af data imellem museerne og VD, hvorfor løsningen skal kunne håndtere at udveksle data imellem forskellig software hos de respektive brugere. På grund af anvendelsen af forskellig software, er det oplagt at gøre løsningen uafhængig af en GIS løsning på en pc og i stedet gøre den webbaseret.

Dernæst skal der skabes en portal som kan danne rammen om udveksling af data mellem museer og VD, og som samtidig sikrer automatisk journalisering og sikkerhedskopiering af data. Samtidigt skal portalen indeholde muligheden for at visualisere og redigere data igennem en WebGIS. Brugere har kun brug for simple editeringsfunktioner og en enkel indbyrdes udveksling af data, hvorfor en WebGIS vil være en oplagt løsning.

Om en sådan løsning vil kunne realiseres, kræver et dybere indblik i hvilke muligheder der er indenfor et system baseret på en WebPortal, herunder en WebGIS, med en bagvedliggende database. I det følgende kapitel vil teorierne indenfor dette blive undersøgt nærmere.

4. TEORI

I det følgende beskrives den teori som er nødvendig for at kunne designe, udvikle og implementere en løsning med de egenskaber og krav, beskrevet i kravspecifikationen. I første del beskrives geodatabegrebet og geografiske informationssystemer samt geodatabaser med formål at beskrive hvilke muligheder udløses af at udviklingen foregår med geodata i centrum. Af hensyn til kompatibiliteten med VDs nuværende systemer vil det være nødvendigt at undersøge, hvilken grad af standardisering der må anvendes, og hvilken påvirkning dette vil have på designet af løsningen. Herefter undersøges hvorledes en systemarkitektur for en webbaseret løsning skal opbygges, for at opfylde kravene fra VD og museerne. Sidst i afsnittet vil de vigtigste elementer fra den teoretiske gennemgang opsummeres og der vil ud fra den opnåede viden, træffes valg om hvilken software skal anvendes i udviklingen og implementeringen af løsningen.

4.1. GEOGRAFISKE INFORMATIONSSYSTEMER

Geografiske Informationssystemer (GIS) anvendes som betegnelse for et computerbaseret system som håndterer geografisk refererede data. Grundtanken bag GIS er at alt sker ét sted, og derfor er alle informationer til en vis grad stedbestede. Et GIS kan derfor også anvendes til at træffe kvalificerede beslutninger baseret på spatiale eller stedbestede data. (Fu og Sun, WebGIS: Principles and applications 2011, s. 4) En almindelig definition af et GIS som det kendes i dag er:

"GIS er et system af hardware, software og procedurer som indsamler, lagrer, editere, manipulerer, administrerer, analyserer, deler og udstiller georefereret data" (Fu og Sun, WebGIS: Principles and applications 2011, s. 4)

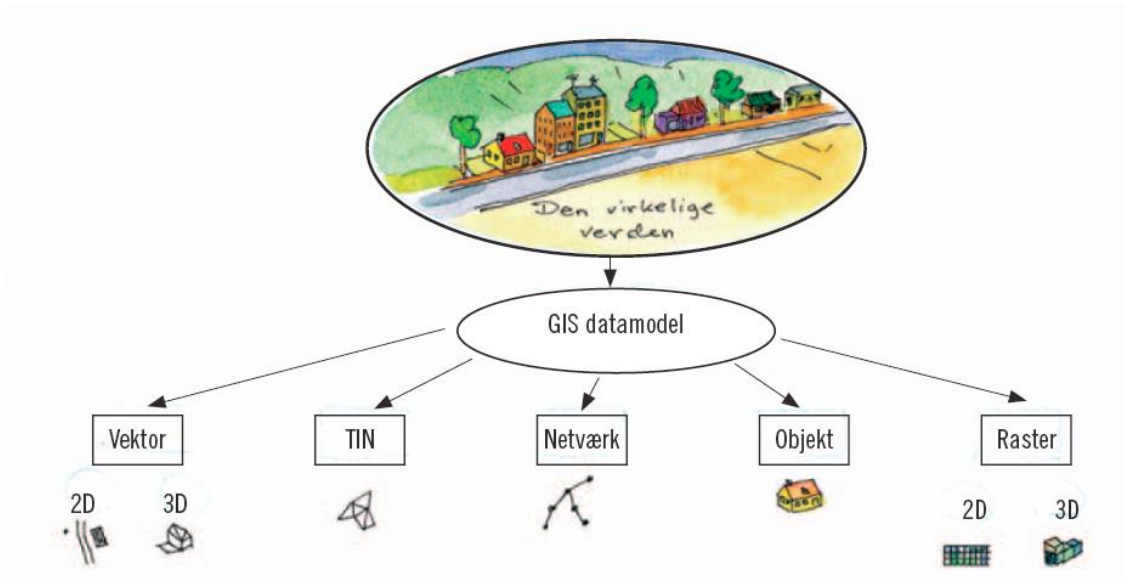
Før i tiden anvendtes GIS primært til produktion af kort, men i dag udnyttes de avancerede analytiske funktioner som indeholdes i GIS i stadig højere grad. Analyseværktøjerne gør det muligt at anvende GIS til at omdanne data til brugbar information. Data som ellers ikke har en sammenhæng kan relateres på baggrund af geografi, hvormed ellers skjulte mønstre, relationer og trends kan fremkaldes. Ligeledes kan GIS anvendes til at visualisere geografiske data som ikke er synlige i landskabet som for eksempel ejendoms- eller ejerforhold. (Fu og Sun, WebGIS: Principles and applications 2011, s. 5) Begrebet GIS dækker dog over mere end blot behandlingen af geodata. Før geodata kan behandles skal disse indsamles, lagres og først derefter kan de administreres og præsenteres i forhold til et givent brug. (Balstrøm, Jacobi og Bodum, s. 15)

Indenfor GIS skelnes overordnet mellem DesktopGIS og WebGIS. DesktopGIS anvendes på en PC og anvender GIS software til håndtering af data som oftest er placeret på selve PC'en. WebGIS er derimod webbaseret og har flere muligheder for anvendelse på blandt andet mobile enheder og PC'ere som ikke har installeret software.

4.2. GEODATA

Geodata kan defineres som digitale kort og registre som har en geografisk tilknytning. (Balstrøm, Jacobi og Bodum 2010, s. 15) Fælles for alle datatyper er at de er en afbildning eller abstraktion af "den virkelige verden". Ofte søges de informationer som indeholdes i geodata, repræsenteret igennem spatiale data som identificerer og indeholder geometrien

for informationerne. De spatiale data beskriver hvor eksempelvis en skov er placeret i verden og kan derudover beskrive dens udstrækning. Da virkeligheden består af en uendelig mængde informationer om forskellige fænomener, er det nødvendigt at forenkle disse således en repræsentation er mulig. Til dette anvendes forskellige GIS-datamodeller, som hver især har forskellige fordele og hvor detaljeringsgraden er bestemt af antallet af observationer. Alt efter hvilken anvendelse repræsentationen er tiltænkt, kan en af fem forskellige geometriske datamodeller anvendes, se følgende figur 11. I dette tilfælde er det nærliggende at se nærmere på den vektorbaserede GIS-datamodel. (Balstrøm, Jacobi og Bodum 2010, s. 29)



Figur 11: Geometriske datamodeller der anvendes i GIS. (Balstrøm, Jacobi og Bodum, s. 29)

I den vektorbaserede GIS-datamodel, består data af punkter, linjer eller flader med tilhørende egenskabsdata. Egenskabsdata er information som er tilknyttet de geografiske elementer; punkter, linjer og flader og som kan anvendes til søgning i data, samt til en kobling imellem data igennem anvendelse af nøglefelter. Derudover indeholder de tilhørende egenskabsdata beskrivelser af data og indholdet i data. (Balstrøm, Jacobi og Bodum, s. 29)

4.3. GEODATABASER

Til lagring af en samling af geodata anvendes et geodatabasesystem. At lagre geodata i databaser har den fordel, at en database giver mulighed for at flere brugere kan tilgå de samme data. (Longley, et al. 2011, s. 252) Geodatabasesystemet er defineret ved et system som kan håndtere geodata i dets datamodel og hvortil forespørgsler kan ske på baggrund af spatiale relationer. Ved geodata forstås at både datas geometri og relationen til øvrige data må lagres i geodatabasen. Ligeledes må geodatabasesystemet kunne håndtere både spatiale og ikke-spatiale data og kunne sammenligne dem, for at kunne defineres som en reel geodatabase. (Yeung og Hall 2007, s. 109)

Geodatas geometri defineres i Open Geospatial Consortiums (OGC) standard; "OpenGIS Simple Feature Specification for SQL" (Open GIS Consortium, Inc 1999). Geometrien er her

defineret ved et hierarki for geodata, også kaldet "geometry object model", som omfatter alle objekter som indeholder mindst én attribut som er af typen geometri. I hierarkiet skelnes mellem simple og komplekse geodata, hvor de simple kun indeholder ét geografisk element. De komplekse geodata er opbygget af eksempelvis flere flader, som tilsammen udgør en enhed, eksempelvis flere matrikler som på baggrund af attributten ejendomsnummer, udgør en ejendom. (Yeung og Hall 2007, s. 98-99) Kommunikationen med databasen skal ifølge standarden ske igennem anvendelse af sproget SQL (Structured/standard Query Language), hvilket gør det muligt at fremsøge data enkelt og effektivt. (Longley, et al. 2011, s. 253)

Indeksering af geodata i en geodatabase adskiller sig fra traditionel indeksering ved at data ikke blot relaterer sig i 2- men også i 3 dimensioner. Den spatiale indeksering tillader adgang til og analyser imellem data, på baggrund af deres stedfæstelse og geografiske relationer. (Yeung og Hall 2007, s. 110)

4.4. SYSTEMARKITEKTUR

Når en GIS-løsning ønskes oprettet må det overvejes hvordan systemet skal opbygges og hvilken arkitektur der passer bedst til den løsning der skal udarbejdes. Opbygningen af DesktopGIS og WebGIS kan ske på forskellig vis, hvilket også påvirker funktionalitet og design af systemet. Brugernes indgang til systemet sker igennem en brugergrænseflade også benævnt som Graphical User Interface (GUI), hvorfor dette begreb også må indgå i systemarkitekturen. I det følgende afsnit vil de enkelte dele af en GIS-systemarkitektur beskrives teoretisk med henblik på at kunne træffe et valg om hvilke elementer der skal indgå i projektets løsning.

4.4.1. DESKTOPGIS

DesktopGIS henviser til et GIS som anvendes på en desktop PC med installeret software på maskinen. Som udgangspunkt anvender DesktopGIS lagerplads og ressourcer på den enkelte pc, hvorfor data også oftest er placeret på PCens harddisk. Flere løsninger indenfor DesktopGIS er dog begyndt at anvende en klient-server arkitektur, hvor data er placeret på en central server som flere desktop klienter kan benytte samtidig (Longley, et al. 2011, s. 187). I DesktopGIS foregår en stor del af processeringen hos klienten og dermed direkte på brugerens egen PC (Longley, et al. 2011, s. 187)

DesktopGIS softwaren spænder fra simple værktøjer til visualisering af data op til avancerede analyseværktøjer. De fleste af den avancerede DesktopGIS software er omkostningsfulde, hvorfor der er blevet et større marked for andre, mere omkostningslette løsninger, som f.eks. opensource DesktopGIS eller WebGIS løsninger. (Longley, et al. 2011, s. 193)

Som nævnt i 3.4.1. *MapInfo* anvender VD MapInfo som software til DesktopGIS, hvorfor denne vil blive beskrevet i det følgende.

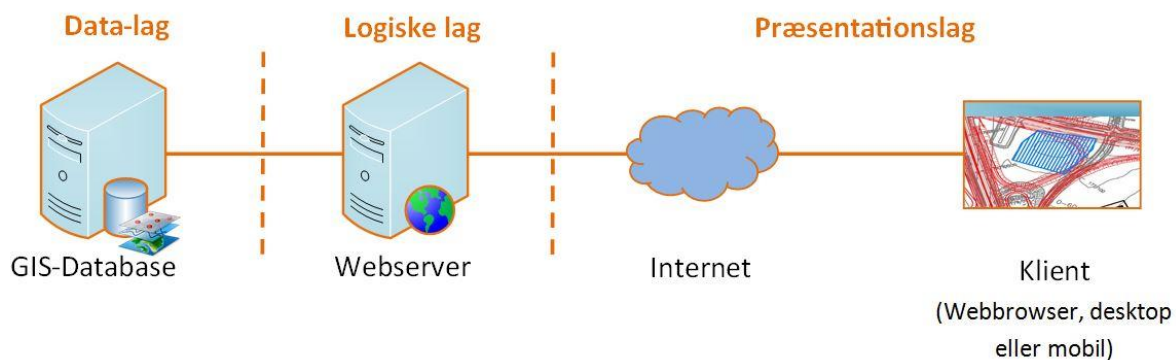
MAPINFO

MapInfo er et kommercielt GIS software, som indeholder en portefølje med forskellige DesktopGIS, ServerGIS og WebGIS. MapInfo fungerer udelukkende på en Windows-platform. Der findes en lang række plugins til MapInfo og det er muligt for eksterne brugere at udvikle

nye plugins til systemet. Et plugin til MapInfo anvendes til at udvide den eksisterende softwares muligheder. Et plugin kan for eksempel bruges til spatiale analyser eller udveksling af data med en webdatabase. (Williams 2008). MapInfo har sit eget vektor filformat; TAB. (Geodatastyrelsen 2015)

4.4.2. WEB

En web applikation består typisk af en klient/server arkitektur. Klient/server arkitekturen består typisk af en tredelt konstruktion, inddelt i lag. De tre lag benævnes; data-laget, det logiske lag og præsentationslaget. (Fu og Sun, WebGIS: Principles and applications 2011, s. 26) Tilsammen udgør de tre lag webapplikationen, hvilket ses på figur 12:



Figur 12: Webapplikationens tre lag illustreret som en GIS-database, en webserver og en klient. Figuren er inspireret af (Fu og Sun, WebGIS: Principles and applications 2011, fig. 2.1, s. 26)

Klienten er typisk en browser og er det som brugeren ser. Webserveren reagerer ved at brugeren, igennem browseren, taster en Uniform Resource Locator (URL)-adresse eller klikker på et URL-link. Webserveren fungerer således som en oversætter, der modtager anmodningen fra klienten og fortolker den for at kunne finde det tilhørende script eller dokument i databasen. Serveren sender så resultatet af det kørte script eller det korrekte dokument tilbage til klienten, som udstiller dette til brugeren. Kommunikation fra webserveren tilbage til klienten foregår typisk som HyperText Markup Language (HTML). Udover HTML og URL er internettet omfattet af et tredje nøglebegreb; Hypertext Transfer Protocol (HTTP). HTTP er et regelsæt og en procedure for kommunikationen imellem webservere og webklienter. (Fu og Sun, WebGIS: Principles and applications 2011, s. 26) I det følgende vil disse blive beskrevet, hvorefter et eksempel på et implementeringsværktøj som kan anvendes i det logiske lag gennemgås.

HTML – (HYPERTEXT MARKUP LANGUAGE)

HTML er anvendt som kildekode for de fleste websider. HTML indeholder, ligesom et dokument, en tekst, layout og formatering. Altså indeholder koden information om hvad der skrives på siden, hvordan det er formateret og hvordan det er sat op på siden. Hjemmesider som er bygget udelukkende med HTML er ofte meget basale i sin brugergrænseflade, hvorfor HTML ofte suppleres med programmeringssproget Cascading Style Sheets (CSS), som påvirker sidens udseende og layout. (Fu og Sun, WebGIS: Principles and applications 2011, s. 28)

URL – (UNIFORM RESOURCE LOCATOR)

URL er en delmængde af Uniform Resource Identifier (URI) som specificerer hvor en bestemt ressource er placeret på internettet og metoder til at indhente den. URL er den unikke adresse til en webside, ligesom en adresse på en person, som gør det muligt at finde en bestemt webside eller et dokument på internettet. En URL er opbygget således:

Protokol://værtsnavn[: port]/filsti?forespørgsel_streng#anker

De enkelte dele af en URL beskrives i det følgende: Protokollen er transportprotokollen imellem klienten og serveren. Protokollen er oftest HTTP. Værtsnavnet specificerer hvilken webserver der skal kontaktes. Før værtsnavnet kan en URL også indeholde informationer om brugernavn og adgangskode som skal anvendes hvis webserveren har brugerdefineret adgang. Angivelse af port er valgfrit. Udelades informationen af URL'en anvendes standarden, som er port 80 for HTTP. Filstien angiver hvor på webserveren filen eller scriptet er placeret. Forespørgsel er valgfrit og anvendes til at angive parametre til et script på webserveren. Ankeret er det sidste element i URL'en og angiver en bestemt placering eller underside på en webside, som skal åbnes af klienten eller hvor et dokument er placeret. (Fu og Sun, WebGIS: Principles and applications 2011, s. 27)

HTTP - HYPERTEXT TRANSFER PROTOCOL

HTTP er en protokol som definerer regler og procedurer for kommunikationen mellem server og klient i en webapplikation. HTTP anvendes ofte på grund af dens simple struktur, som består af tre trin, fordi den kan overføre alle datatyper og fordi den let skaber forbindelse mellem server og klient, da forbindelsen ikke huskes fra gang til gang. (Fu og Sun, WebGIS: Principles and applications 2011, s. 27)

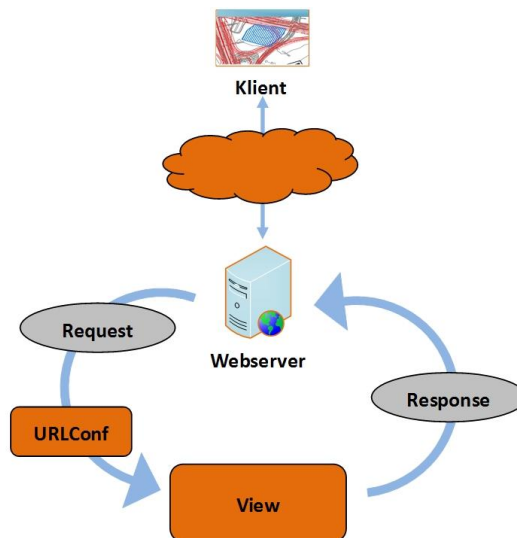
Webserveren ved ud fra protokollen hvilke informationer der indeholdes i beskedens overskrift (header) og krop (body). Klienten får informationer om hvad der kan forventes af den modtagne kodebid og hvordan klienten skal oversætte eller læse koden. Der er otte muligheder for forespørgsler i HTTP, hvoraf de to mest almindelige er GET og POST. (Fu og Sun, WebGIS: Principles and applications 2011) En GET forespørgsel skrives i URL'en, det betyder at den hele tiden er synlig, hvorfor den har en begrænset længde. Ønskes der at sende en stor mængde data, er det derfor nødvendigt at bruge POST forespørgslen. (Whitehead og Russell 2008, s. 184)

DJANGO OG GEODJANGO

Django er et Pythonbaseret webframework, tilknyttet en database og som anvendes til at udvikle webapplikationer. En række indbyggede applikationer kan inkluderes i et Django-projekt, som overordnet består af to filer; en *Manage-fil* og en *Setting-fil*. Projektet kaldes fra *Manage-filen* og i *Setting-filen* indstilles alle de specifikke oplysninger om projektet. I *Setting-filen* skabes desuden adgangen til den bagvedliggende database og applikationerne. Derudover indstilles heri desuden sprog, tid og lignende oplysninger for systemet. (Westra 2013, s. 363-364)

Hvert projekt er knyttet til én database, hvori data genereret i applikationen lagres. Både data som genereres i modellen og data som uploades af brugerne, lagres i databasen. En Django-applikation består overordnet af tre elementer; et *View*, en *Model* og en *Template*. Disse tre filer danner tilsammen kernen i Django-applikationen. (Westra 2013, s. 363)

Model-elementet konstruerer de datastrukturer som skal lagre data i databasen. I *Viewet* aktiveres den Python-kode som bestemmer hvilken hændelse det udløser, når en bestemt URL kaldes i klienten. På figur 13 ses det hvorledes en klient sender en forespørgsel, en URL, over en webserver til *URLconf*, som omsætter den indkommende forespørgsel til et format der kan læses af *View*-filen. *View*-filen, og den indbyggede Python-kodebid, bearbejder forespørgslen og sender et svar tilbage til klienten igennem webserveren, hvilket klienten ser som en aktivitet i dennes browser. *URLconf* er i Django angivet som *Urls.py*, et Python-script, hvori det angives, hvilke funktioner i *Viewet* der skal kaldes når der besøges en bestemt URL-adresse. (Westra 2013, s. 365-367)



Figur 13: Kommunikation imellem klient og webapplikationen opbygget i Django. Figuren er inspireret af (Westra 2013, s. 367)

Templates anvendes til at visualisere websiden i brugerens browser og produceres i HTML scripts. Disse anvender variable fra *Viewet* til at genere en dynamisk hjemmeside.

Udover de tre førnævnte elementer kan et Django-projekt ligeledes indeholde en *Form-fil*. *Form-filen* er et Python-script, som anvendes til at definere de forskellige felter eller elementer på websiden. I *Form-filen* defineres feltet, eksempelvis en drop-down menu og det defineres hvilke valgmuligheder den skal indeholde. Der kan desuden defineres upload felter således det er muligt at uploade en fil. (Westra 2013, s. 368)

GEODJANGO

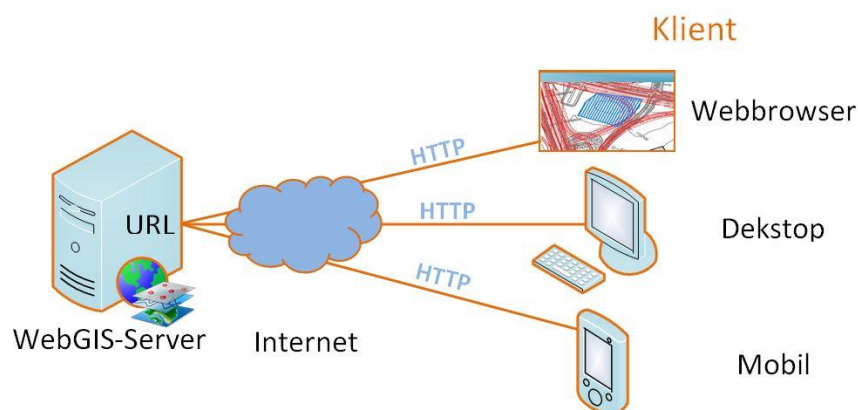
GeoDjango benytter de samme principper som Django, men kan derudover arbejde med geodata. For at opgradere Django til GeoDjango, kræver det at yderligere biblioteker installeres, som kan gøre systemet i stand til at håndtere geodata, herunder GDAL, Pirjo og GEOS. (Django Software Foundation 2015)

- GDAL (Geospatial Data Abstraction Library) og OGR (OpenGIS simple features Reference) har en række forskellige drivere til at læse geodata og nogle kan ligeledes bruges til at skrive. GDAL vælger automatisk den bedste driver til den specifikke filtype som håndteres. (Westra 2013, s. 50)

- Pyproj - Et Python-bibliotek som kan håndtere projektion og datum af geodata. Pyproj kan anvendes til at ændre projektionen på et geodatassæt. (Westra 2013, s. 55)
- GEOS - Et bibliotek der gør det muligt at læse et datasæts geometri. (Trac 2014)

4.4.3. WEBGIS

Et WebGIS er overordnet set ethvert GIS som anvender webteknologier til at kommunikere imellem servere og klienter. Den simpleste opbygning af et WebGIS er en to-lags opbygning som består af en server og en klient. Klienten kan være en webbrowser, en desktopapplikation eller en mobilapplikation og serveren er en webapplikationsserver. Kommunikationen imellem klient og server foregår som HTTP. Alternativt kan XML (EXtensive Markup Language) eller JSON (JavaScript Object Notation) også anvendes. Serveren har en URL som gør det muligt at finde den på internettet, uanset hvilken klient der vil tilgå den. (Fu og Sun, WebGIS: Principles and applications 2011, s. 13) Denne mest simple opbygning er illustreret i figur 14:



Figur 14: Den simpleste opbygning af en WebGIS, består af en WebGIS-server som via internettet er forbundet til klienten. Klienten kan være en webbrowser, en desktop PC eller en mobil enhed. Figuren er inspireret af (Fu og Sun, WebGIS: Principles and applications 2011, fig. 1.9, s. 13)

En anden mulighed for opbygning af et WebGIS, er at inddrage et tredje lag ved at tilføje en forbindelse til en database. Således minder et WebGIS i sin opbygning om en klassisk webapplikation, som beskrevet i afsnit 4.4.2. *Web*. Funktionaliteten i et WebGIS forudsættes oftest af en forbindelse til internettet, men flere WebGIS løsninger indeholder muligheder for at arbejde offline. Dermed bliver forskellen mellem funktioner i DesktopGIS og WebGIS mindre i takt med udviklingen. (Fu og Sun, WebGIS: Principles and applications 2011, s. 13)

Karakteristika for et WebGIS er at flere brugere kan anvende det samme WebGIS fra mange klienter på samme tid, det er ofte mere brugervenligt end DesktopGIS og det har en global rækkevidde. Det data som brugeren tilgår, kan opdateres i realtid eller med meget korte indlæsningstider, hvilket sikrer brugeren en stor aktualitet. WebGIS er ofte mere kompatibelt med forskellige filtyper end DesktopGIS og er samtidig mindre omkostningsfuldt end en desktopløsning. (Fu og Sun, WebGIS: Principles and applications 2011, s. 14)

4.4.4. STANDARDER

Formålet med anvendelsen af standarder i arbejdet med geodata, er at sikre kompatibilitet imellem software og formater. Der skelnes overordnet imellem "De Jure"- og "De Facto"-standarder. Standarder, som genereres igennem lovgivning benævnes "De Jure". "De Facto"-standarder defineres for eksempel af de virksomheder som udbyder geodataprodukter eller af NGO'er. "De Jure" standarder er eksempelvis INSPIRE⁸ som er den europæiske standard for miljødata, eller internationale standarder som ISO⁹, som også omfatter geodata. "De Facto" standarder defineres af, især større, virksomheder som anvender standarderne til deres kortprodukter. Ligeledes definerer NGO'er som OGC¹⁰ og W3C¹¹ også standarder for geodata, især på open source-området. (Hansen, et al. 2008, s. 274)

Open source software er kompatibelt med de fleste formater, da det som gratis software må kunne fungere med alle formater for at have en berettigelse for anvendelse. I modsætning til dette er formater fra de store virksomheder som udbyder GIS-løsninger ofte ikke interesserede i at øge kompatibiliteten, da manglen på denne kan øge salget af virksomhedens øvrige produkter. (Hansen, et al. 2008, s. 274)

De formater som anvendes af museerne, TAB og Shape, er begge formater som er defineret af virksomheder, henholdsvis MapInfo Corp og ESRI. Shape-formatets specifikation er i modsætning til mange andre kommercielle formater frigivet og implementeres nu også i open source software. (ESRI 1998, s. 5) TAB-formatet er imidlertid ikke implementeret i anden kommerciel software end MapInfo og dermed ikke muligt at tilgå i eksempelvis ESRI's løsninger. (ESRI 2013)

FORMATER OG DATAUDVEKSLING

Standarder som anvendes i forbindelse med WebGIS er Web Map Service (WMS) og Web Feature Service (WFS), som er defineret af OGC. WMS er et dynamisk, geografisk refereret kort, som ofte er en sammensætning af flere datasæt som samlet vises som et billede eller en grafik i GIS-klienten. WFS tillader brugeren at hente data i vektorformat igennem en webservice. Den primære forskel imellem WMS og WFS er at data i en WFS giver muligheden for at editere data. Fælles for de to er at data hentes igennem en service fra kortudbyderen, igennem en webforbindelse, hvor servicen har en specifik URL. Fordelen er derfor at data løbende kan opdateres uden at der skal ændres på indstillinger hos brugeren eller at der skal hentes nye data. (Michaelis og Ames 2008)

Dataudveksling kan, som beskrevet i afsnit 4.4.3. *WebGIS*, foregå ved anvendelse af XML som udvekslingsformat. XML er et godt udviklingsformat fordi det er letforståeligt og er uafhængigt af platforme. Derfor er XML det nok mest anvendte dataudvekslingsformat på internettet. Ulemperne i XML er dels at koden bliver meget omfangsrig og dels at analyser, især med JavaScript, ikke er effektive. Dette er især et problem eftersom JavaScript er det mest almindelige programmeringssprog på internettet. (Fu og Sun s. 32) XML anvendes især ved kommunikation imellem server og klient (Percivall 2008).

⁸ Infrastructure for Spatial Information in the European Community

⁹ International Organization for Standardization

¹⁰ Open Geospatial Consortium

¹¹ World Wide Web Consortium

GML er et open source kodesprog som er baseret på XML, og som er særligt egnet til repræsentation af geografiske data. GML er på vej til at blive "De Facto" standarden for repræsentation, udveksling og lagring af geografiske data, og er også blevet en del af ISO-standarden for geografisk information¹². (Lu og Dos Santos Jr. 2008)

4.4.5. GRAPHICAL USER INTERFACE

Klienten udstiller data og funktionerne til brugeren igennem en Graphical User Interface (GUI). Dermed foregår brugerens interaktion med systemet igennem GUIen som kan bestå af en samling af menuer, værktøjslinjer og andre kontrolelementer. (Longley, et al. 2011, s. 184)

De største faldgruber ved kommunikation som involverer geografiske data er manipulation eller fejlfortolkninger. Visualiseringen af geodata anvendes i analysearbejde og i selve præsentationen af et færdigt produkt. (Balstrøm, Jacobi og Bodum 2010, s. 231)

Det som formidles til brugeren igennem en GUI er information. Derfor handler det også i opbygningen af en GUI om at udtrykke informationen og få det korrekte budskab igennem til brugeren. Dette sker til dels igennem selve brugergrænsefladen, men i et WebGIS som indeholder et kort, må også grafisk formsprog tages med i overvejelserne vedrørende udstilling af data. Tilsammen gør formsproget det muligt at producere "et godt kort". (Brodersen 2008, s. 91)

Designet af et kort er afhængigt af flere faktorer, blandt andet er kortets formål vigtigt for hvordan designet bliver. Formålet afgør hvilket publikum, eller hvilke brugere kortet får, og betyder derfor meget for hvordan data udstilles og hvordan kortet generelt skal se ud for at give mening for brugerne. Jo mere specifik brugergruppe, jo bedre kort kan der fremstilles til dem, fordi brugerens behov og ønsker kendes mere præcist. Overordnet gælder at et godt kort må indeholde en vis grad af realitet for at de fleste brugere har en umiddelbar forståelse af kortets indhold og budskab. Derfor er det en fordel i europæiske kort at lade nord være opad på kortet, således landene vises på den måde som brugerne er vant til fra andre kortværk. En anden realitet er hvilken farve kendte dataelementer vises i som eksempelvis at vand vises som blå og skov eller grønne områder som grønt. (Longley, et al. 2011, s. 306)

Andre faktorer som gør sig gældende for kortdesignet er hvilke data der er tilgængelige i kortet og om det for eksempel er vektor- eller rasterdata. Målforholdet er en anden faktor, som til stadighed er mere vigtigt på papirkort, men som fortsat gør sig gældende i elektroniske kortværk, da det er vigtigt for brugervenligheden at kortet vises i en god opløsning uanset zoomniveau, hvilket gør sig gældende for raster-kort. Desuden er betingelserne som kortet skal anvendes under vigtige, da det er hensigtsmæssigt at tilpasse kortet til en eller flere skærmstørrelser eller til anvendelse i modlys, hvis kortet skal anvendes på skærme som anvendes udendørs. (Longley, et al. 2011, s. 306)

¹² ISO 19136:2007 – Geography Markup Language.

4.5. DELKONKLUSION – VALG AF SOFTWARE

I de foregående afsnit blev teorien bag konstruktionen af en webbaseret løsning gennemgået. På baggrund af disse informationer kan der nu træffes beslutninger om hvilke dele det endelige system skal opbygges af, og hvilken software der vil anvendes til udfærdigelse af en løsning. I det følgende vil det derfor specificeres og opsummeres hvilke behov den pågældende software må opfylde i forhold til den bedste systemarkitektur for en løsning som denne. Der træffes et valg af software som opfylder disse behov og valget begrundes.

Løsningen udarbejdes ud fra den tredelte strategi som omtaltes i afsnit 3.5 *Kravspecifikation*. Dermed skal der træffes beslutning om valg af software til en WebGIS og en portal, som tilsammen kan forbedre forholdene for udvekslingen af data imellem museerne og VD. Dermed skal den software som anvendes til udviklingen af en løsning, kunne implementeres med de eksisterende løsninger i både museerne og VD, for at sikre den fremtidige anvendelse af løsningen. For at sikre en stor grad af kompatibilitet imellem dataformater og den anvendte software er det vigtigt overveje valget af software som anvender gængse standarder. Ved et ønske om høj grad af kompatibilitet er det fordelagtigt at anvende open source software, som netop kendetegnes ved denne egenskab. I det følgende vil den udvalgte software og begrundelsen for valget beskrives.

4.5.1. DATABASE

POSTGIS/POSTGRESQL

PostgreSQL er den mest avancerede open source databaseløsning på markedet og kører på alle styresystemer. Denne skal, for at kunne håndtere geodata, opdateres med udvidelsen PostGIS, som ligeledes er open source. (Obe og Hsu 2011, s. 9) PostGIS øger kompatibiliteten for databasen, da denne opfylder OGCs standarder for geodata. (Obe og Hsu 2011, s. 14).

Valget af geodatabase må træffes efter at det skal være muligt for de enkelte elementer i portalen at anvende den samme database. Databasen må desuden være kompatibel med VDs eksisterende systemer. Derfor vælges PostgreSQL med en PostGIS udvidelse som database. Denne vælges da VD allerede har en kørende PostGIS database som anvendes til udstilling af data til anlægstilsynet. Ligeledes er PostGIS open source og kompatibel med mange andre typer af software.

4.5.2. WEBAPPLIKATION

GEODJANGO

GeoDjango er valgt som implementeringsværktøj, da det er i stand til at håndtere geodata. Desuden er det muligt at anvende en PostGIS database som baggrunds database i GeoDjango. GeoDjango bygger på programmeringssproget Python som projektgruppen på forhånd er fortrolige med at anvende.

PYTHON

Python er et interaktivt objektorienteret programmeringssprog og open source-sprog der kan benyttes til kommercielle formål. Det er et kraftfuldt programmeringsværktøj med en simpel syntaks. Der kan tilføjes forskellige biblioteker, som hver især kan bestå af en serie af

indbyggede funktioner, således det ikke er nødvendigt for udvikleren at kode dem fra bunden. Bibliotekerne er ikke nødvendigvis programmeret i Python. Der findes flere forskellige biblioteker som kan gøre Python i stand til at håndtere geodata. (Sanner 1999)

GEOSERVER

Geoserver er en kraftfuld GIS-server som anvendes til at dele, analysere og redigere geodata ved brug af open source standarder. Geoserver er gratis software som er kompatibel med mange datatyper og -formater. Udstillingen af data kan ske fra flere typer af databaser, som eksempelvis PostGIS eller Oracle. Det er muligt at anvende mange standarder fra Open Geospatial Consortium som eksempelvis WFS og WMS, hvilket gør det muligt at udstille data i de fleste WebGIS klienter. (Boundless 2015)

Geoserver er valgt som server på grund af kompatibiliteten med forskellige formater og databaser. Geoserver kan udstille data direkte fra filer placeret på en harddisk i en PC eller fra forskellige geodatabaser, herunder PostGIS.

SLD

Styled Layer Descriptor er en kodestandard som tillader at definere udseendet af WMS data der udstilles i klienten. Tilføjelsen af SLD scriptet på det enkelte lag eller datasæt sker i GIS serveren. Det er dog nødvendigt at både server og klient forstår SLD for at kunne udstille data korrekt. (OGC 2015) SLD anvendes i Geoserver som det primære sprog til at bestemme udseendet af de lag som udstilles herfra eksempelvis som WMS eller WFS (GeoServer 2014).

OPENLAYERS

OpenLayers er et JavaScript bibliotek som kan udstille data i de fleste moderne browsere. Opbygningen af en WebGIS i OpenLayers er en hjemmeside, som kodes i HTML, indeholdende et kortvindue som kodes i JavaScript. Herudover er der mulighed for at kode informationer om hvordan forskellige kortlag skal udstilles i CSS (Openlayers 2008).

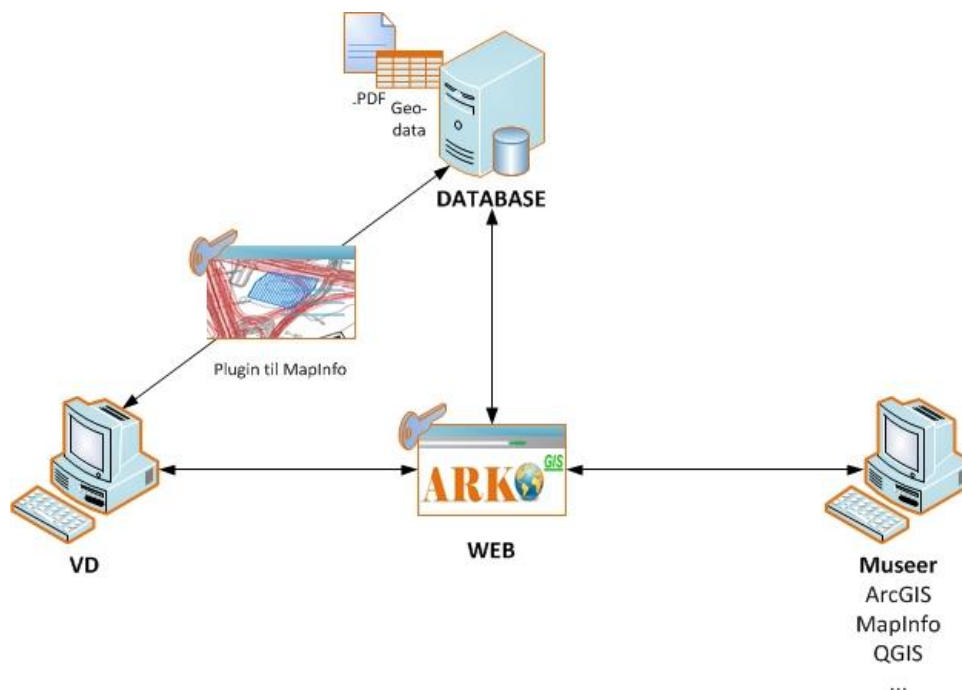
Da VDs eksisterende WebGIS-klient, Spatial Suite, er et færdigt produkt fra en udbyder, er den ikke tilgængelig for projektgruppen at arbejde i. For at projektgruppen kan opnå en bedre forståelse for hvilke parametre der indstilles i WebGIS-klienten, må kodningen foregå i open source, da denne har den største gennemsigtighed for udvikleren. OpenLayers er som anden open source software kompatibelt med de fleste formater og den meste anden software.

JAVASCRIPT

JavaScript er det mest populære programmeringssprog til hjemmesider. Oftest anvendes JavaScript i browsere for at skabe dynamiske websider, hvorfor det også ofte anvendes til programmering af WebGIS. Den dynamiske webside kombinerer oftest JavaScript og HTML, hvilket også betegnes som DHTML, dynamisk HTML. JavaScript er samtidig så lettilgængeligt at det ikke er nødvendigt at have indgående kendskab til programmering for at anvende det. (Fu og Sun, WebGIS: Principles and applications 2011, s. 30)

5. SYSTEMDESIGN

I det følgende kapitel vil systemet blive designet, resulterende i en plan for udviklingen af systemet gennem en prioriteret opdeling af systemets dele. Gennem kravspecifikationen blev kravene til systemet opstillet, hvilke er imødekommet gennem følgende opbygning i figur 15, som er projektgruppens indledende design af systemet. Systemet kaldes herefter for ArkoGIS, som er det forslag Arkæologen har fremsat.



Figur 15: Overordnet design af systemet, hvor Webportalen ArkoGIS er et fælles adgangspunkt for udveksling af data mellem VD og de danske museer.

Centralt i ArkoGIS er en database hvori alle data lagres og som kan tilgås og redigeres gennem opsatte brugerrettigheder. Databasen er derfor kerneelementet i ArkoGIS, som sikrer en fælles tabelstruktur igennem processen. Adgang til databasen kan ske på forskellig vis; dels igennem en webportal og dels igennem plugins til de respektive GIS-klienter.

Webportalen skal dels bestå af en WebGIS, hvori geodata kan visualiseres, redigeres og udveksles, og dels som en portefølje for sagen, hvori der kan ske en udveksling af dokumenter vedrørende sagen som eksempelvis rådgiveraftaler. Portalen vil derigennem fungere som en fælles indgang til databasen, hvori alle dokumenter vedrørende sagen er tilgængelige for både VD og de enkelte museer.

Da Arkæologen kommer til at arbejde med ArkoGIS dagligt, skal det være muligt at hente data fra databasen direkte ind i MapInfo hos VD. Gennem et plugin til MapInfo kan denne forbindelse oprettes, hvilket vil være tidsbesparende og forenkle processen for medarbejderne i VD. En tilsvarende løsning kunne også udarbejdes for museerne. Da der imidlertid benyttes forskellige GIS-klienter på de respektive museer, vil det betyde at der skal udarbejdes flere forskellige adgange. Igennem webportalen er det dog muligt for museerne at tilgå data og redigere disse gennem WebGISen eller hente data til redigering i egen GIS-klient. I første omgang vil der fokuseres på at producere en løsning til Arkæologen,

hvorfor der ikke vil udvikles løsninger til museernes forskellige GIS-klienter. Dette kræver at ArkoGIS kan håndtere forskellige typer af filformater som de respektive GIS-klienter anvender.

Grundlæggende består ArkoGIS af en række forskellige komponenter, der tilsammen fungerer som kommunikationsværktøj imellem museerne og VD. I det følgende vil opbygningen af disse komponenter blive designet yderligere, således en prioritering af delene kan udarbejdes til brug for implementeringsplanen. Designet er udarbejdet med løbende feedback fra Arkæologen og blev i sin helhed præsenteret for denne. Et referat af udbyttet fra dette møde ses i bilag 4.

5.1. DATABASE

I designet af databasen anvendes principperne for datamodellering som beskrevet i 2.1.3. *Systemudvikling generelt*. Startende med en konceptuel modellering indsnævres den del af virkeligheden som søges repræsenteret. Efterfølgende påbegyndes den logiske modellering hvori det sikres at den konceptuelle modellering kan realiseres i den valgte databasetype. Slutteligt vil den fysiske modellering sikre, at data er beskrevet i sådan en grad, at disse kan lagres i databasen.

5.1.1. KONCEPTUEL OG LOGISK MODELLERING

Igennem anvendelse af en UML-beskrivelse for et brugsmønster, vil systemets interaktion med omverdenen blive visualiseret. I UML-beskrivelsen vil den del af virkeligheden som søges modelleret, blive identificeret og de enkelte brugsmønstre vil blive beskrevet. Beskrivelsen tager udgangspunkt i den udarbejdede samarbejdsbeskrivelse i figur 2, side 14, med fokus på data og hvorledes disse skal indgå i databasen. Efterfølgende vil data blive modelleret, således sammenhæng imellem data i databasen kan opnås gennem en fælles datastruktur.

Brugsmønsterdiagram og beskrivelse

Den første tabel [Udtalelsesområde] oprettes af VD og heri tilføjes de arealer som skal anvendes i anlægsprojektet. I VD opdeles arealerne i mindre arealer efter matrikelkort og derefter opdeles yderligere med hensyn til særlige forhold, bevoksning eller terræn, ofte baseret på luftfoto og eventuelt i forhold til en tolkning af en højdemodel/skyggekort. Til de enkelte arealer er der mulighed for en tilknytning af VDs kommentarer, hvorefter tabellen kan uploades til databasen.

Efterfølgende kan museet downloade en skabelon for tabellen [Ønskede forundersøgelser], hvori museet kan udtale sig om hvilke arealer der ønskes udført forundersøgelser på og hvilke der kan frigives. Samtidigt udarbejdes en aftale omkring rammerne for samarbejdet som arkiveres i databasen. Efter upload til databasen opdeles denne i forhold til om arealerne er frigivne eller ej i tabellerne [Forundersøgelser] og [Frigivet].

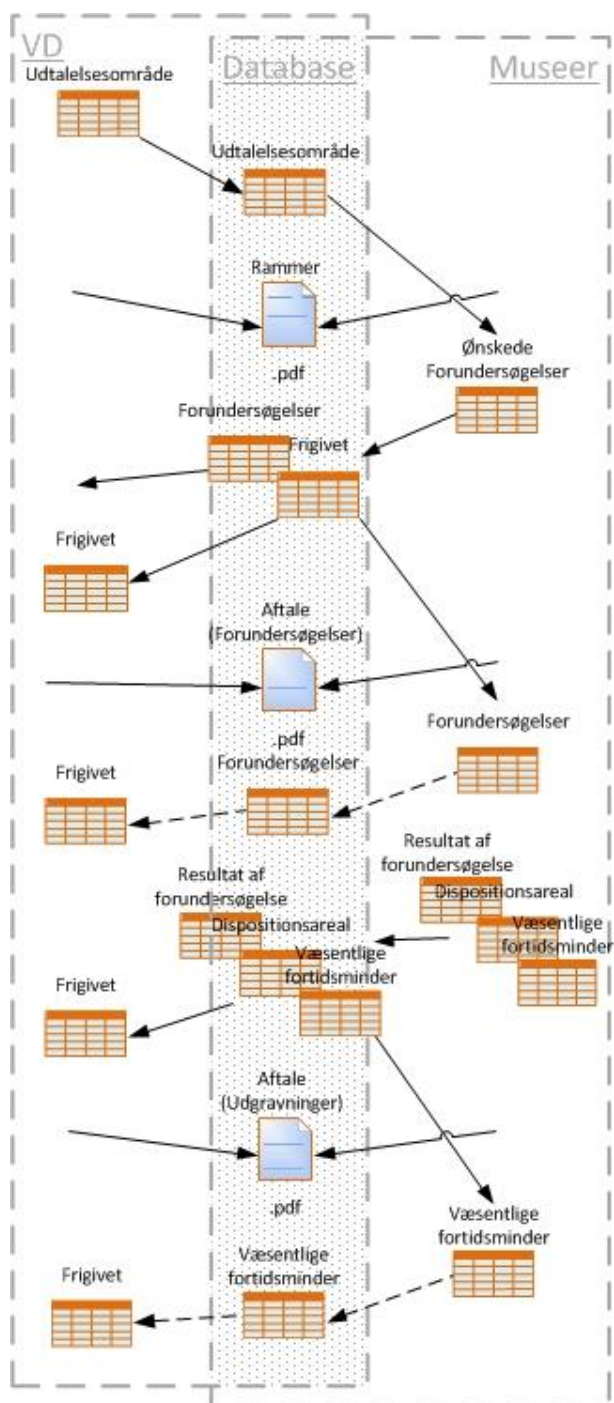
Accepteres de ønskede forundersøgelser, udarbejdes en aftale om disse, som arkiveres i databasen.

Løbende udføres forundersøgelserne og tabellen [Forundersøgelser] opdateres sideløbende. Systemet registrerer automatisk nye frigivne arealer og opdaterer tabellen [Frigivet].

Efterfølgende udarbejdes tabellerne [Resultat af forundersøgelse], [Væsentlige fortidsminder] og [Dispositionsareal] som anvendes

som aftalegrundlag for udgravningerne. I systemet kan museet hente en skabelon for [Væsentlige fortidsminder] og [Dispositionsareal], hvilket sikrer at datastrukturen er korrekt. Efter udarbejdelse af aftalen bliver denne arkiveret i databasen.

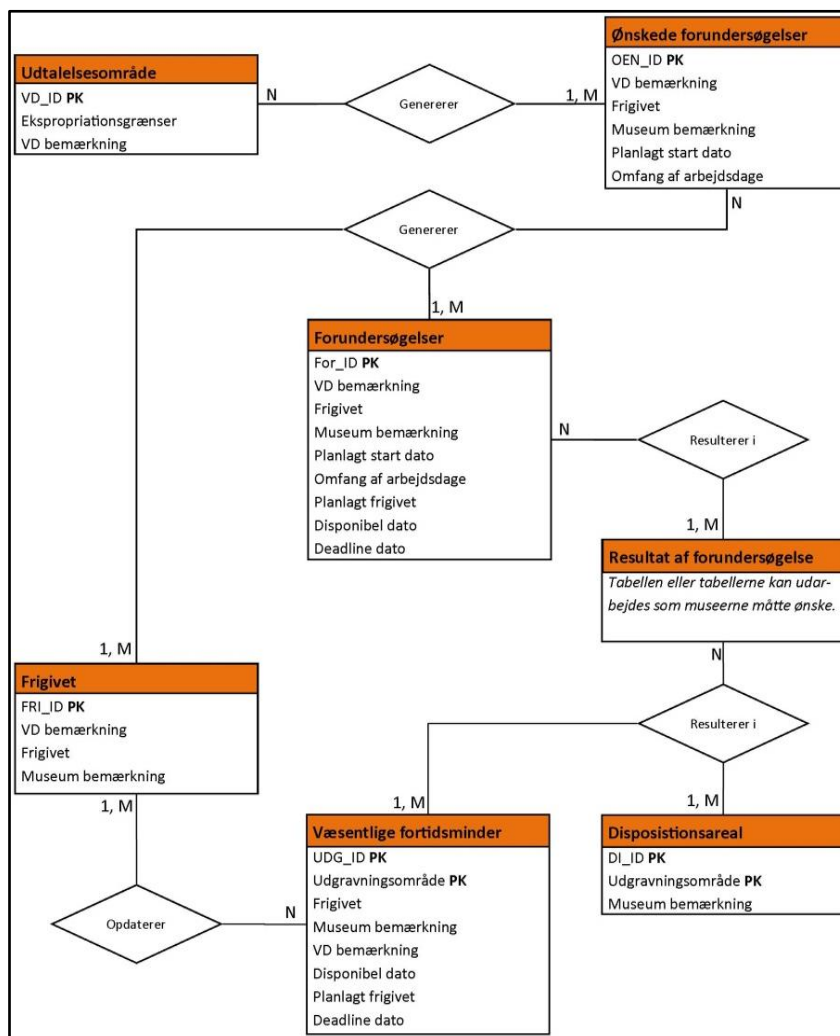
Herefter udføres udgravningerne og tabellen [Væsentlige fortidsminder], opdateres løbende. Systemet registrerer automatisk nye frigivne arealer og opdaterer tabellen [Frigivet].



Igennem brugsmønstret sker en del ændringer af data, hvor både VD og museet har behov for at tilknytte kommentarer og udtale sig i forhold til de enkelte områder, samt at ændre i geometrien. I opstartsfasen består data af arealer som er opdelt af VD. Denne opdeling vil ofte ændre sig, da VD kan foretage ændringer af arealernes omfang, samt eventuelt fjerne eller tilføje nye arealer. Desuden kan museet have andre arealafgrænsninger i forhold til de ønskede forundersøgelser. Med udgangspunkt i den første tabel [Udtalelsesområde] bliver data ændret og opdateret løbende igennem processen, hvilket skaber nye data. I det følgende vil denne sammenhæng mellem den første tabel og de resterende tabeller blive designet.

SAMMENHÆNG MELLEM DATA

Datas sammenhæng vil blive visualiseret gennem anvendelse af principperne for et ER-diagram, se følgende figur 16. De medtagne attributter er valgt på baggrund af casestudiet i afsnit 3.2. *Casestudie: Anlæg af cykelsti* og gennem samtaler med Arkæologen.

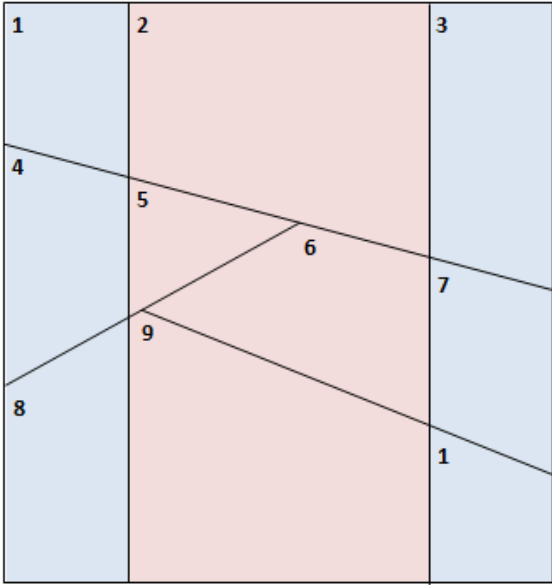


Figur 16: ER-diagram som illustrerer sammenhængen (relationerne) imellem de forskellige data. Ligeledes er graden af relationen angivet. Eksempelvis resulterer en forundersøgelse enten ét (1) eller mange (M) resultater af forundersøgelser, men ét resultat genererer ingen (N) forundersøgelser. Derudover er der til de enkelte datasæt angivet hvilken attribut der er den primære nøgle (PK - Primary key), samt hvorvidt der er fremmede nøgler (FK - Foreign Key).

5.1.2. FUNKTIONALITETEN AF SAMMENHÆNGENE

Det følgende vil det beskrives hvorledes funktionaliteten i databasen skal fungere, således at den ønskede sammenhæng kan opnås. Tabellerne som gennemgås indeholder de attributter som er vist i ER-diagrammet på figur 16. Udover disse vil hver tabel også indeholde attributten *Timestamp* hvori tidspunktet for upload til databasen noteres. Samtidigt vil attributten *Bruger* også fremgå, hvori det noteres hvis en bruger har ændret i tabellen. Således er det muligt at se hvornår tabellen er blevet oprettet eller ændret og af hvem.

Den første tabel [Udtalelsesområde] er en angivelse af arealet som skal anvendes i forbindelse med anlægget. I denne angiver VD klassen for arealer som enten er *permanent* eller *midlertidigt* i attributten *Ekspropriationsgrænser*. Derudover er det muligt for VD at angive eventuelle bemærkninger til de enkelte arealer, se figur 17. Efterfølgende uploades tabellen til databasen. I databasen kontrolleres at geometrien er korrekt, således der ikke er huller eller overlap. Ved upload tilføjes Ejerlavskoden og Matrikelnummeret til de enkelte arealer, således disse er en del af datastrukturen fremadrettet.



Udtalelsesområde		
VD_ID	Ekspropriationsgrænser	VD Bemærkning
1	Midlertidig	
2	Permanent	
3	Midlertidig	Asfalteret
4	Midlertidig	
5	Permanent	Ønsker forundersøgelse
6	Permanent	
7	Midlertidig	Skov
8	Midlertidig	
9	Permanent	
10	Midlertidig	

Figur 17: Eksempel af tabellen [Udtalelsesområde]. For overblikkets skyld er arealerne farvet ud fra hvilken klasse de har.

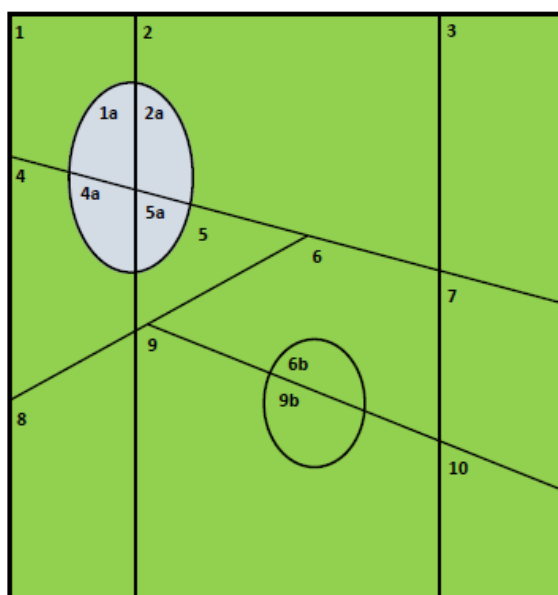
Efter endt kontrol danner systemet tabellen [Ønskede forundersøgelser] som er en kopi af tabellen [Udtalelsesområde] uden attributten *Ekspropriationsgrænser*. Attributten udelades efter ønske fra VD da museet ikke har behov for at se hvilke områder der skal anvendes permanent eller midlertidigt. Derudover danner systemet nye attributter, som giver museet mulighed for at udtale sig i forhold til de enkelte arealer. Efter download kan museet herefter angive, i hvilke områder de ønsker at foretage en forundersøgelse og hvilke der er frigivet, samt eventuelle bemærkninger, se figur 18. Hvorvidt et areal kan frigives eller ej kan ske på et forskelligt grundlag:

- Frigivet:
 - Betinget frigivelse – Anlægsarbejde kan påbegyndes, men skal standses ved fund af fortidsminder.

- Fuld frigivelse – Museet garanterer at arealet er tømt for fortidsminder eksempelvis som følge af tidligere udgravning.
- Forundersøgelse ønskes:
 - Mistanke om fortidsminder – Arealet indeholder en høj sandsynlighed for fund af væsentlige fortidsminder.
 - Ønskes forundersøgt – Museet ønsker arealet forundersøgt, da der ikke findes nogen arkæologisk viden om arealet.

Derudover er der mulighed for, at museet kan angive hvornår, forundersøgelse ønskes påbegyndt og omfanget heraf i attributterne *Planlagt start dato* og *Omfang af arbejdsdage*. Efterfølgende uploades [Ønskede forundersøgelser] til databasen.

Ønskede Forundersøgelser					
OEN_ID	VD Bemærkning	Frigivet	Museum bemærkning	Planlagt start dato	Omfang af arbejdsdage
1		Ja—betinget	Ingen		
1a		Nej		02-03-2015	20
2		Ja—betinget	Ingen		
2a		Nej		02-03-2015	20
3	Asfalteret	Ja—betinget	Ingen		
4		Ja—betinget	Ingen		
4a		Nej—mistanke		02-03-2015	20
5	Ønsker forundersøgelse	Ja—betinget	Ingen		
5a	Ønsker forundersøgelse	Nej—mistanke		02-03-2015	20
6		Ja—betinget	Ingen		
6b		Ja—tømt	Tidligere grusgrav		
7	Skov	Ja—betinget	Ingen		
8		Ja—betinget	Ingen		
9		Ja—betinget	Ingen		
9b		Ja—tømt	Tidligere grusgrav		
10		Ja—betinget	Ingen		



Figur 18:Eksempel af tabellen [Ønskede forundersøgelser]. For overblikkets skyld er arealerne farvet ud fra hvorvidt arealet er frigivet eller ej.

I databasen sker der en kontrol af geometrien i tabellen, således der ikke er huller eller overlap. Derudover kontrolleres det om museet ønsker, at forundersøge arealer udenfor den geometriske udstrækning af [Udtalesesområde]. I så fald skal Arkæologen modtage en meddelelse om, at såfremt museerne forundersøger disse arealer, er det for museets egen regning. Efter denne kontrol og såfremt geometrien er korrekt, sker der en opdeling af tabellen, hvor de frigivne arealer samles i tabellen [Frigivet] og de resterende samles i [Forundersøgelser]. Tabellen [Frigivet] kan ses i figur 19:

Frigivet			
FRI_ID	VD Bemærkning	Frigivet	Museum bemærkning
1		Ja—betinget	Ingen
2		Ja—betinget	Ingen
3	Asfalteret	Ja—betinget	Ingen
4		Ja—betinget	Ingen
5	Ønsker forundersøgelse	Ja—betinget	Ingen
6		Ja—betinget	Ingen
6b		Ja—tømt	Tidligere grusgrav
7	Skov	Ja—betinget	Ingen
8		Ja—betinget	Ingen
9		Ja—betinget	Ingen
9b		Ja—tømt	Tidligere grusgrav
10		Ja—betinget	Ingen

Figur 19: Eksempel på tabellen [Frigivet]. Som det ses er kun de frigivne arealer medtaget i denne tabel. Løbende vil denne blive opdateret når de resterende arealer frigives.

Tabellen [Forundersøgelse] indeholder herefter kun de arealer hvor der ønskes forundersøgelser, se figur 20. Derudover danner systemet de nye attributter *Planlagt*

frigivet, Disponibel dato og Deadline dato. I Planlagt frigivet udregner systemet den forventede frigivelsesdato ud fra Planlagt start og Omfang af arbejdsdage. Disponibel dato og Deadline dato er til brug for VD hvor det kan angives hvornår et areal er disponibelt for museet, samt en eventuel deadline for hvornår museet senest skal frigive et areal.

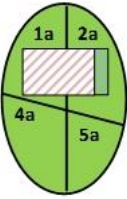
Forundersøgelser								
FOR_ID	VD Bemærkning	Frigivet	Museum bemærkning	Planlagt start dato	Omfang af arbejdsdage	Planlagt frigivet	Disponibel dato	Deadline dato
1a		Nej		02-03-2015	20	27-03-2015		
2a		Nej		02-03-2015	20	27-03-2015		
4a		Nej—mistanke		02-03-2015	20	27-03-2015		
5a	Ønsker forundersøgelse	Nej—mistanke		02-03-2015	20	27-03-2015		



Figur 20: Eksempel på tabellen [Forundersøgelser] som er dannet på baggrund af tabellen [Ønskede forundersøgelser]. Løbende vil denne blive opdateret når et areal kan frigives.

Efterfølgende kan den nye tabel [Forundersøgelser] anvendes til at udarbejde en aftale omkring forundersøgelserne, hvor det endelige budget godkendes. Herefter går museet i gang med at foretage forundersøgelserne, hvor de løbende opdaterer tabellen når et areal er frigivet. Såfremt et areal bliver frigivet i tabellen, kopierer systemet dette til tabellen [Frigivet], således denne tabel altid er retvisende i forhold til de frigivne arealer. Arealet findes stadig i [Forundersøgelser] som frigivet, således tabellen kan anvendes som dokumentation for de samlede forundersøgelser.

Efter afsluttede forundersøgelser kan resultatet af disse uploades til databasen. Da disse kun skal visualiseres i systemet, er det i første omgang frit for museet hvorledes disse skal se ud. Såfremt resultaterne medfører behov for en udgravning, skal museet angive dette i tabellen [Væsentlige fortidsminder]. Denne tabel er en kopi af den seneste [Forundersøgelse], men hvor kun arealerne, som ikke er frigivet, er medtaget. I tabellen skal museet frigive de arealer som ikke skal anvendes yderligere og angive de arealer hvorpå det ønskes at foretage en udgravning. Såfremt der ønskes et arbejdsareal til udgravningen skal dette registreres i tabellen [Dispositionsareal], se følgende figur 21:



Væsentlige fortidsminder							
UDG_ID	Udgravningsområde	Frigivet	Museum bemærkning	VD bemærkning	Disponibel dato	Planlagt frigivet	Deadline dato
1	1	Udgravning				27-03-2015	
1a		Ja - betinget				27-03-2015	
2a		Ja - betinget				27-03-2015	
4a		Ja - betinget				27-03-2015	
5a		Ja - betinget		Ønsker forundersøgelse		27-03-2015	

Dispositionsareal		
AA_ID	Udgravningsområde	Museum bemærkning
1	1	

Figur 21: Eksempel af tabellerne [Væsentlige fortidsminder] og [Dispositionsareal].

Efter upload af tabellen [Dispositionsareal] til databasen, genererer systemet en ny tabel [Væsentlige fortidsminder], hvori de frigivne arealer er klippet ud og indsat i tabellen [Frigivet]. Dette resulterer en tabel som kun indeholder de arealer hvor de kommende udgravninger skal udføres, se figur 22.



Væsentlige fortidsminder							
UDG_ID	Udgravningsområde	Frigivet	Museum bemærkning	VD bemærkning	Disponibel dato	Planlagt frigivet	Deadline dato
1	1	Udgravning				27-03-2015	

Dispositionsareal		
AA_ID	Udgravningsområde	Museum bemærkning
1	1	

Figur 22: Eksempel af tabellerne [Væsentlige fortidsminder] og [Dispositionsareal] efter upload til databasen.

Denne tabel, samt tabellen [Dispositionsareal] kan herefter anvendes i de aftaler, der skal udarbejdes mellem museet og VD, hvorefter aftalen kan uploades til databasen. Efter endt udgravning kan arealet frigives af museet, hvorefter ArkoGIS kopierer arealet til tabellen [Frigivet]. Efterfølgende kan der ske en sammenligning imellem den første tabel [Udtalelsesområde] og tabellen [Frigivet], for derigennem at kontrollere at disse i udstrækning er fuldstændig ens.

OPSUMMERING

Som en opsummering på ovenstående gennemgang af funktionaliteten af sammenhængene, vil følgende være en kort beskrivelse af de specielle funktioner som gør sig gældende i forhold til de enkelte tabeller.

Generelt ved upload af en tabel, kontrolleres geometrien i forhold til huller eller overlap. Samtidigt opdateres attributterne *Timestamp* og *Bruger*. Udover dette er der specielle funktioner, som gør sig gældende i forhold til de enkelte arealer.

Efter upload af [Udtalelsesområde]

- Tilføjelse af ejerlav og matrikelnummer til de enkelte arealer
- Generering af [Ønskede forundersøgelser] som er en kopi af [Udtalelsesområde], men med andre attributter

Efter upload af [Ønskede forundersøgelser]

- Kontrol af geometri i forhold til [Udtalelsesområde]
 - Såfremt det ønskes at foretage forundersøgelser udenfor området, oprettes en attribut, hvori det fremgår at arealet ligger udenfor
- Opdeling af tabellen i forhold til frigivne arealer, hvor de frigivne kopieres til [Frigivet] og de resterende til [Forundersøgelser]

Upload af opdateret [Forundersøgelse]

- Nye frigivne arealer kopieres til [Frigivet]

Download af [Væsentlige Fortidsminder]

- Ved download dannes tabellen som en kopi af den seneste [Forundersøgelser] uden frigivne arealer

Upload af opdateret [Væsentlige Fortidsminder]

- Nye frigivne arealer kopieres til [Frigivet]

5.1.3. FYSISK MODELLERING

I det følgende er data beskrevet, i sådan en grad, at disse kan implementeres i databasen, hvor de forudgående resultater fra den konceptuelle og logiske modellering ligger til grund for udarbejdelsen. Det følgende dataskema, i Tabel 1, er for tabellen [Udtalelsesområde]. De øvrige dataskemaer kan ses bilag 3.

Generelt				
Datanavn: Udtalelsesomraade Alias: Udtalelsesområde				
Feature type: Polygon				
Attribut definition				
Navn	Alias	Datatype:	Længde:	Oprindelse:
VD_ID	VD ID	Integer	10	-
Eks_gr	Ekspropriationsgrænser	String	20	-
VD_bem	VD bemærkning	String	200	-
ELAVSKODE	Ejerlav	Integer	7	[Jordstykke]
MATRNR	Matrikelnummer	String	7	[Jordstykke]
Timestamp	Sidst ændret	Date	-	-
User	Bruger	String	20	[Brugere]
Attribut beskrivelse				
Navn	Beskrivelse	Kode	Betegnelse	
VD_omraadeID	Områdets ID <i>Ex: 17</i>			
Eks_gr	Angivelse af hvorvidt arealer skal permanent anvendes eller kun midlertidigt under anlæggelsen. <i>Ex: K1 – Permanent areal</i>	Domænekode: K1 Domænekode: K2	Permanent areal Midlertidigt areal	
VD_bem	Mulighed for bemærkning <i>Ex: Asfalteret</i>			
ELAVSKODE	Angivelse af hvilket ejerlav arealet tilhører <i>Ex: 204852</i>			
MATRNR	Angivelse af hvilket matrikelnummer arealet tilhører <i>Ex: 262ak</i>			
Timestamp	Tidspunkt for ændring <i>Ex: 02/03/15</i>			
User	Bruger som har foretaget ændringer <i>Ex: Jochen, VD</i>			

Tabel 1: Dataskema for [Udtalelsesområde]. I attributten *Ekspropriationsgrænser* er der, udover en beskrivelse af attributten, angivet hvilken domænekode som kan anvendes, hvilket gør det nemt at søge i data, samt sikrer kontinuitet i data.

5.1.4. GEOVISUALISERING

Eftersom at der sker mange ændringer på de enkelte data igennem sagen, er det vigtigt at brugeren, Arkæologen, har mulighed for altid at skelne imellem arealer med forskellig status. I den tidligere sagsgang havde Arkæologen en vejledning til museet vedrørende udseendet af data som fremsendtes til VD. Denne vejledning blev kun i få tilfælde overholdt, hvis der blev fremsendt geodata. Derfor er det for Arkæologen en nødvendighed at data ved hjælp af ArkoGIS bliver udstillet på samme måde hver gang. Arkæologens ønsker til udseendet på data som udstilles fremgår derfor herunder. Det bestræbes i implementeringen, at overholde netop disse retningslinjer for at sikre at ArkoGIS er tilpasset Arkæologens ønsker. I det følgende er udseendet på de enkelte tabeller defineret, hvilket kan anvendes i implementeringen af ArkoGIS:

- [Udtalelsesområde] – Gul kant og ingen fyld
- [Ønskede forundersøgelser] og [Forundersøgelser]
 - Frigivet (Betinget og Tømt) – Grøn fyld
 - Ej frigivet – Gul fyld
 - Ej frigivet med mistanke – Gul fyld og blå kant
- [Frigivet] – Grøn fyld
- [Væsentlige fortidsminder] – Rød fyld
- [Dispositionsarealer] – Blå fyld

5.2. WEBPORTAL

Hvor databasen er kernen i ArkoGIS, er Webportalen den del som sikrer adgang til databasen. Som omtalt i 5. *Systemdesign*, består portalen af en WebGIS og en portefølje for sagen. Adgang til portalen vil ske igennem anvendelse af et login, således det sikres at data kun er tilgængeligt for de rette brugere. Efter login kan det vælges hvorvidt det ønskes at tilgå portalens WebGIS eller Portefølje. Hensigten med WebGISen er at data kan redigeres som omtalt i 5.1. *Database*, hvilket kræver forskellige værktøjer som kan anvendes i WebGISen. Ønskes det i stedet at redigere data i brugerens egen GIS-software, skal data kunne down- og uploades enten via WebGISen eller Portefølje. Porteføljen kan ligeledes blive anvendt til at følge status i processen, hvor de dokumenter som vedrører den arkæologiske sag kan ses og hentes. I det følgende vil disse to dele af systemet blive designet. Efterfølgende vil portalens GUI blive designet.

5.2.1. WEBGIS

WebGISen skal sikre, at data som anvendes i processen, kan ses og redigeres. Med brug af en WebGIS sikres det, at data altid er tilgængelig, samt at disse kan anvendes af den enkelte bruger. I 5.1. *Database*, blev det beskrevet, hvorledes data ændres igennem processen, hvorfor WebGISen skal indeholde de nødvendige værktøjer til at foretage disse ændringer. Baseret på beskrivelsen er følgende funktioner nødvendige i WebGISen:

- Oprettelse af objekter
- Editering af data

Begge funktioner skal være brugerbaserede, således det kun er muligt, for den enkelte bruger at oprette og ændre data som de har rettigheder til. Dette sikres gennem login til

Webportalen, hvorefter funktionerne kun kan anvendes på de data som brugerne har rettigheder til, således eksempelvis museet ikke kan ændre kommentarer fra VD og omvendt. Øvrige værktøjer vil blive udviklet i samarbejde med VD, hvorfor disse ikke vil blive beskrevet her.

Data vedrørende den enkelte sag skal være tilgængelige, samt at det skal være muligt at vælge forskellige baggrundskort således det optimale overblik opnås. De tilgængelige baggrundskort skal som minimum bestå af:

- Ortofoto
- Topografisk kort

Derudover har Arkæologen specifikt ønsket at følgende overlay-kort er tilgængelige, som det fremgår af bilag 4:

- Hillshade-kort
- Data fra Fund og fortidsminder
- Matrikelkort

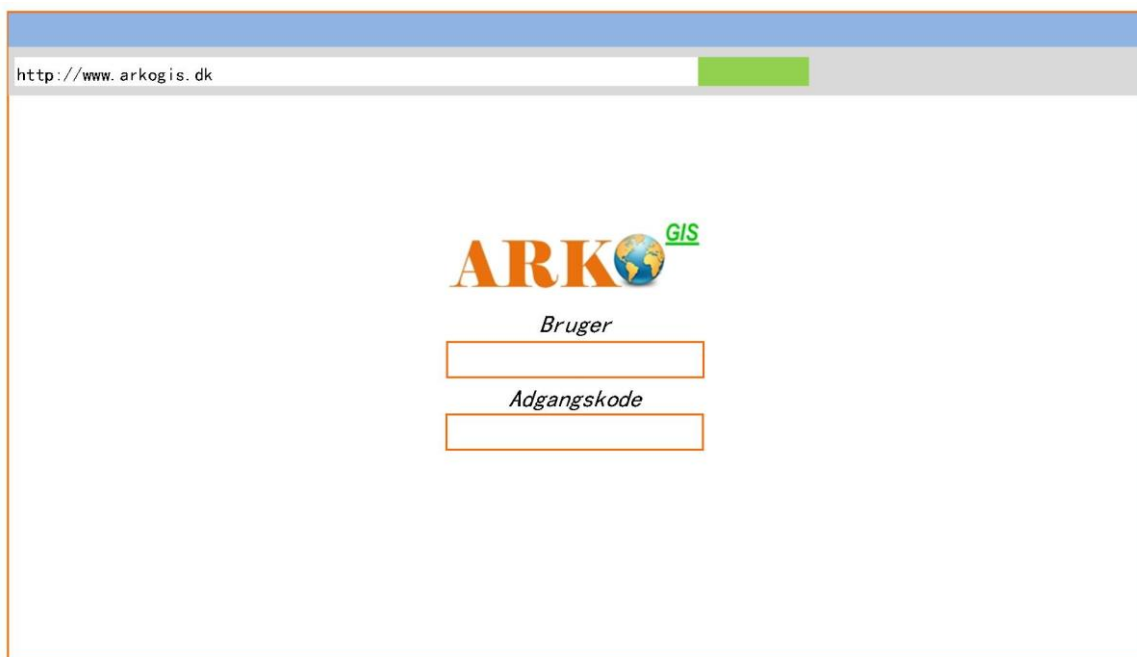
Samtidigt skal det være muligt at importere og eksportere egne filer, som derefter kan ses i WebGISen.

5.2.2. SAGENS PORTEFØLJE

Hensigten med porteføljen er dels, at det skal være muligt at se og følge den aktuelle sags status, og dels at kunne importere og eksportere geodata. Porteføljen vil derfor kunne betegnes som databasens billede udadtil, hvor alt data er tilgængeligt. Herigennem sikres det at data altid er tilgængelig, hvilket især er nødvendigt for museerne, da systemet administreres af VD.

5.2.3. PORTALENS GUI OG FUNKTIONALITET

I det følgende vil det beskrives hvorledes portalens GUI kan designes. Da adgangen til portalen er brugerbaseret, vil det første vindue som brugerne ser, være et loginvindue, hvor brugeren kan indtaste sine oplysninger som verificeres i databasen, se figur 23.



Figur 23: Eksempel på loginvindue til ArkoGIS. Brugeren ser et ArkoGIS logo og felter til udfyldning af brugernavn og adgangskode.

Efter login mødes brugeren af portalens "startside", hvor det kan vælges at se data i portalens WebGIS eller at åbne sagens portefølje, se figur 24.

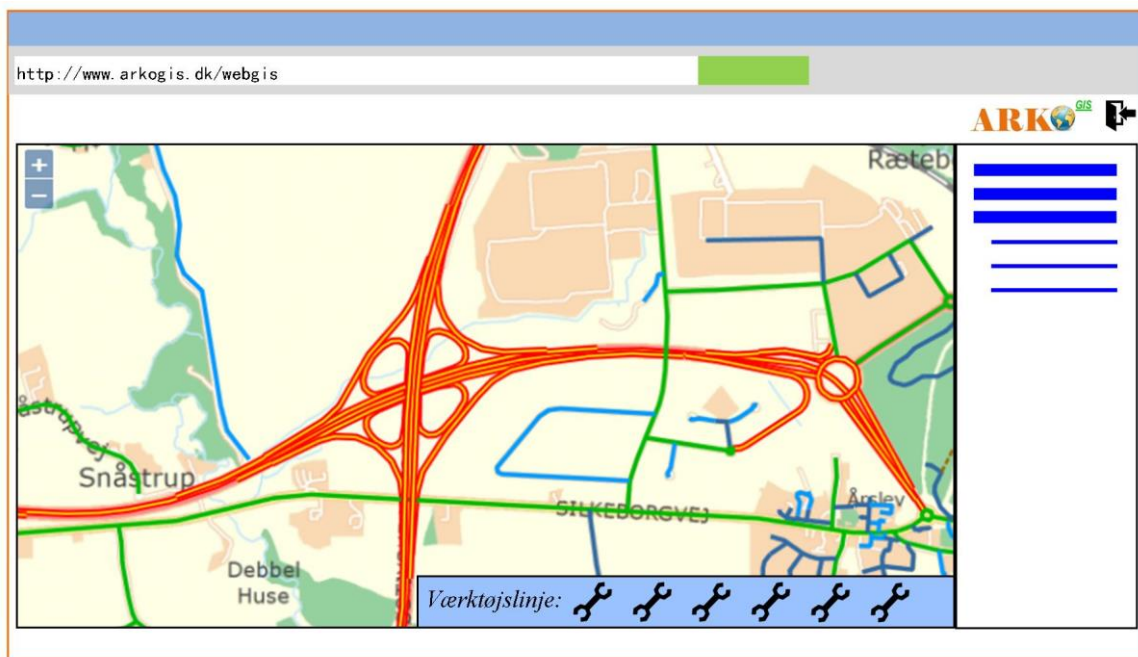


Figur 24: Eksempel på første side efter login. Brugeren kan her vælge hvilken adgang der ønskes til sagen.

Da det kun skal være muligt for den enkelte bruger, at tilgå data som denne har adgang til, vil login automatisk sikre, at den aktuelle sag bliver tilgængelig. Såfremt brugeren har adgang til flere sager vil det være muligt at manøvrere imellem sagerne i enten WebGISen eller i Porteføljen.

WEBGIS

Vælges det at åbne WebGISen er det muligt at se sagens tabeller eller andre kort, som omtalt i 5.2.1. *WebGIS*, som kan tændes og slukkes gennem lag-bjælken til højre, se figur 25. I værktøjslinjen nederst, er det muligt at ændre de data som brugeren har rettighed til. WebGISen indeholder kun de mest nødvendige elementer, da hensigten med denne er at skabe et overskueligt værktøj til anvendelse i den arkæologiske sag.



Figur 25: Eksempel på WebGIS hvor de vigtigste elementer (kortvinduet, lag-vælgeren og værktøjslinjen) er illustreret. Baggrundskort GST-skærnkort, Vejnet fra Centrale vej- og stifortegnelse.

PORTEFØLJEN

Vælges det at tilgå sagen igennem Porteføljen, mødes brugeren af vinduet, som ses i figur 26. Øverst på siden er det muligt at vælge hvilken sag der skal vises, i den farvede bjælke. I samme bjælke er sagens status visualiseret, hvor de enkelte faser af sagen er gengivet. Sagens aktuelle fase er markeret med fed, og afsluttede faser er angivet med et grønt flueben. Under bjælken er de enkelte faser gengivet således det er muligt at gå tilbage og se tidligere dokumenter og data. Åbnes en fase, vil data være tilgængeligt igennem links, hvor disse enten kan ses i WebGISen eller hentes ned. I den aktuelle fase, markeret med fed skrift, er det muligt at hente skabeloner for data og uploade ny data.



Figur 26: Eksempel på sagens Portefølje, hvori sagens proces kan ses øverst. Derudover er der mulighed for at tilgå sagens data, samt uploade nye.

5.3. PLUGIN MAPINFO

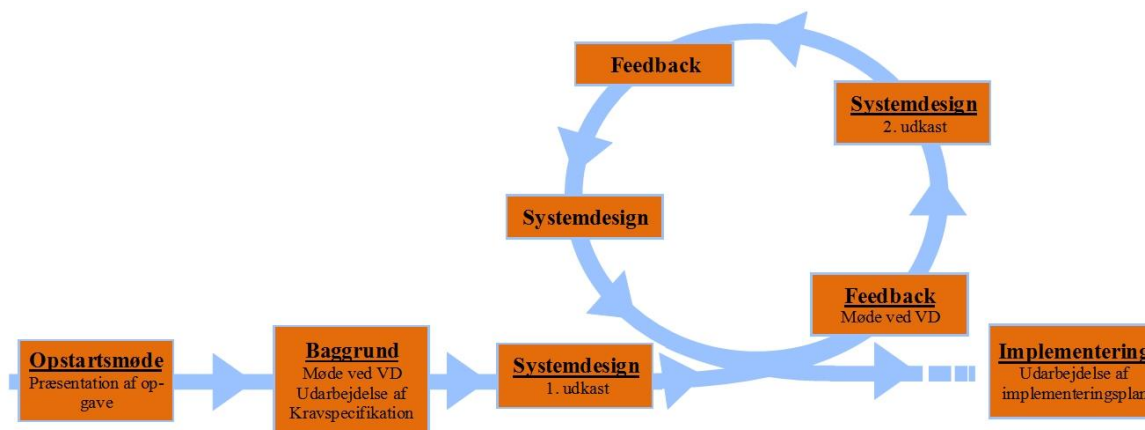
Webportalen skal understøttes af en løsning som muliggør, at VDs arkæolog kan tilgå alle data på ét sted og at arbejdsbyrden for Arkæologen dermed ikke øges med indførelse af ArkoGIS. Derfor skal der udarbejdes et plugin til MapInfo med direkte forbindelse til webportalen, som en del af den endelige løsning.

Et plugin er en tilføjelse i MapInfo, eller i en anden softwares interface, som giver brugeren adgang til yderligere funktioner. I dette tilfælde giver pluginet ligeledes adgang til de filer som museerne leverer til portalen. Dermed bliver det lettere for Arkæologen at se de ønskede data og visualisere dem på samme måde hver gang en bestemt type data åbnes i MapInfo. For at sikre at kun Arkæologen kan redigere i data på alle igangværende sager, og for at sikre at kun den ene bruger er tilknyttet må anvendes en brugerbaseret adgang med adgangskode. Før filer hentet med dette plugin kan editeres, må Arkæologen logge ind, ligesom det er tilfældet på portalen. Det er ikke hensigtsmæssigt at give adgang til at skrive direkte i databasen når der foretages ændringer i data i MapInfo. Når ændringer skrives i databasen kan de ikke fortrydes, hvorfor det er en mere sikker løsning at ændringerne først opdateres når arbejdet i MapInfo er afsluttet.

Udformningen af pluginet og overvejelser om hvilke funktioner det skal indeholde må gøres i nært samarbejde med Arkæologen. Dette skyldes at arbejdsprocesserne hos arkæologen er så indarbejdede, at den bedste løsning vil kunne udarbejdes ud fra den nuværende arbejdsproces. Dermed skabes den letteste overgang for arkæologen i forhold til introduktion af de nye arbejdsrutiner og -metoder.

5.4. OPSUMMERING SYSTEMDESIGN

I de foregående afsnit blev systemet designet i sådan en grad at implementeringen kan initieres. Systemdesignet er et resultat af et tæt samarbejde med Arkæologen, hvor dennes feedback, samt det udarbejdede i kapitel 3. *Baggrund*, herunder kravspecifikationen, ligger til grund for det endelige design. Igennem en agil tilgang er de krav og ønsker som VD har haft til systemet blevet indarbejdet i systemet. Processen kan illustreres gennem følgende figur 27:



Figur 27: Processen over Systemdesign startende med det første møde afholdt hos VD til den sidste feedback på designet.

Med systemdesignet udarbejdet, er næste fase udarbejdelsen af en implementeringsplan som omtalt i afsnit 2.2. *Opstilling af metode*.

5.5. IMPLEMENTERINGSPLAN

Som omtalt i 5. *Systemdesign* består systemet af tre dele; databasen, WebPortalen og et plugin, hvor databasen er kernekomponenten i ArkoGIS. WebPortalen, som sikrer adgang til databasen, består af en WebGIS og Portefølje. Pluginnet vil i første omgang bestå af et modul som kan indbygges i MapInfo til brug for Arkæologen. Som omtalt i 2. *Projektets struktur og metode* er dette projekt omfattet af begrænsede tids- og personelressourcer, hvilket gør at pluginnet i første omgang ikke vil blive implementeret. Fokus vil derimod være på oprettelsen af databasen og WebPortalen, herunder WebGIS og porteføljen. Som beskrevet i afsnit 2.2. *Opstilling af metode*, vil implementeringen ske igennem iterationer. For hver iteration vil systemet blive opgraderet med endnu en funktion. For at udnytte personressourcerne optimalt, vil implementeringen blive opdelt i forhold til databasen og WebGISen. Disse vil blive udviklet som selvstændige komponenter, for til sidst at blive sammenkoblet gennem udviklingen af implementeringen af WebPortalen. Denne opdeling resulterer i følgende rækkefølge for de enkelte iterationer:

DATABASE

- Installation og opsætning af database
- Kommunikation med databasen
 - Upload af tabeller til portalen
 - Download af tabeller til portalen
 - Oprettelse af en simpel webside til upload og download
- Oprette og implementere brugerbaseret adgang (login)
- Indstillinger for backup af databasen, hver gang der foretages ændringer i filen
- Skrive logfil for alle ændringer i databasen

WEBGIS

- Oprettelse af interface
- Visualisering af data
 - Eksterne data
 - Interne data fra database igennem GeoServer
 - Styling af data igennem GeoServer
- Visning af attributter/tabeller for data
- Muliggøre editering af data

WEBPORTAL

- Oprettelse af WebPortalens interface
 - Login interface
 - Sammenkobling med databasens brugertabel
 - Portefølje interface
 - Sammenkobling med databasen
 - Integrering af WebGIS

INTERNE FUNKTIONER I SYSTEMET

- Implementering af interne funktioner som sikrer sammenhængen mellem de enkelte tabeller, jævnfør afsnittet 5.1.3. *Funktionalitet af sammenhængene*

Med en fastlagt implementeringsplan kan implementeringen initieres.

6. IMPLEMENTERING

I dette kapitel vil implementeringen af databasen, Porteføljen og WebGISen blive gennemgået. De følgende afsnit vil først beskrive implementeringen af Porteføljen. Herunder oprettes databasen, som er den fælles kerne i hele ArkoGIS. Derefter vil implementeringen af WebGISen blive dokumenteret og beskrevet. Igennem implementeringen vil blive henvist til forskellige scripts, som alle er vedlagt rapporten i bilag CD-5 og CD-6. Ved henvisning til et bestemt script vil stien til denne kunne ses i *Bilagslisten* på side 91.

6.1. PORTEFØLJE IMPLEMENTERING

I dette afsnit vil dokumentationen af implementering af en portefølje indeholdende et import- og eksportværktøj blive gennemgået. Værktøjerne implementeres på en simpel webside og der skabes en oversigt over de filer som er tilgængelige i databasen som en portefølje. Fordi databasens indhold ikke skal være offentlig tilgængeligt oprettes et bruger-login som adgang til porteføljen.

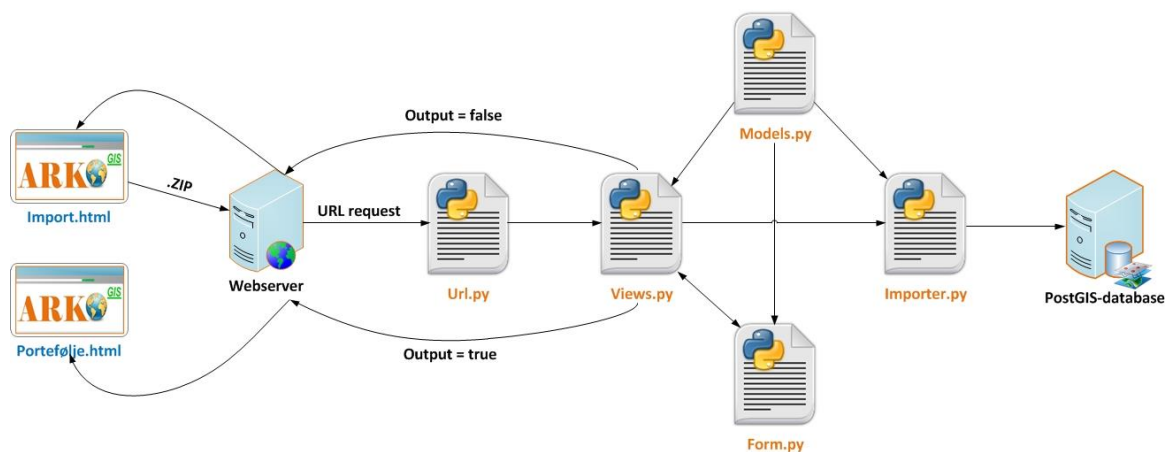
6.1.1. OPSÆTNING AF GEODJANGO MED POSTGRESQL OG POSTGIS

Da det er besluttet i 4.5. *Delkonklusion – Valg af software*, at implementeringen skal foregå i GeoDjango forbundet til en PostgreSQL database med en PostGIS udvidelse, opsættes en database med en PostGIS template. Databasen kaldes for ArkoGIS og skal fungere som baggrund for portalen. Det er også herfra data skal udstilles i WebGISen. I databasen lagres alle data som udveksles imellem VD og museerne. En detaljeret forklaring om opsætningen af databasen ses i bilag CD-5A.

6.1.2. IMPORT FUNKTION

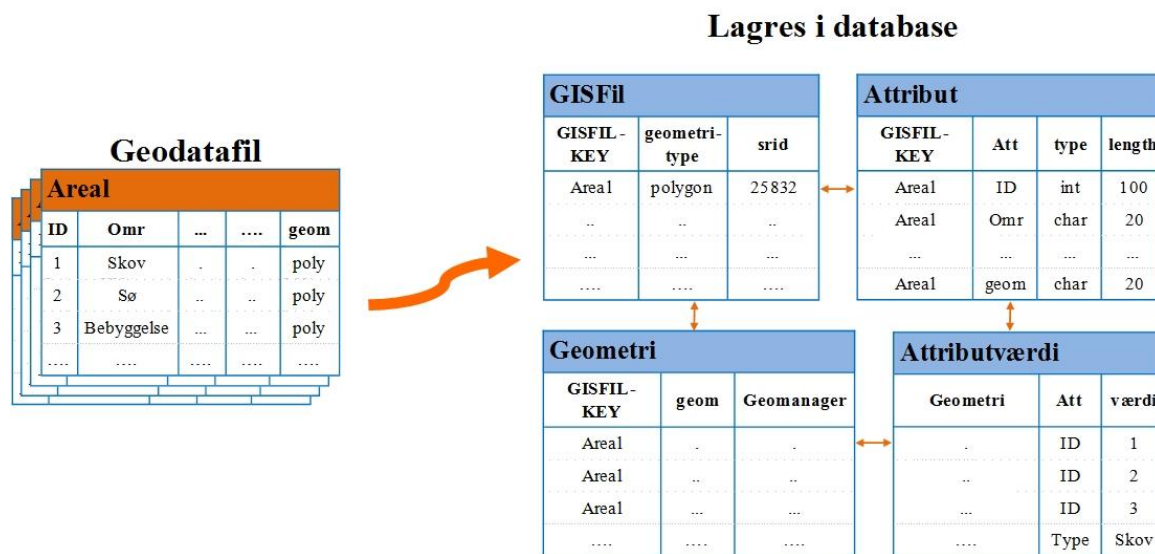
Når geodata importeres skal det lagres i databasen. Da geodata, for eksempel i formatet Shape, oftest består af flere filer, er det vigtigt at alle filer der hører til datasættet bliver importeret samlet. Geodata, som lagres i databasen, skal derfor importeres som et zip-arkiv, hvorved det sikres at filer der hører sammen bliver lagret samlet.

På figur 28 ses hvilke Python-scripts der benyttes når en zippet geodatafil bliver lagret i PostGIS databasen, samt hvilke output klienten bagefter modtager. De forskellige Python-scripts bliver gennemgået i det følgende afsnit.



Figur 28: Figuren illustrerer Import-funktionen. Zip-filen bliver sendt fra klienten, over webserveren, til de forskellige Python scripts og derfra lagres i PostGIS databasen.

ArkoGIS opbygges således, at en geodatafil kan importeres uanset hvilke og hvor mange attributter tabellen har eller hvilken geometri geodatafilen er baseret på. Tabellen deles derfor i fire andre tabeller; en tabel hvor filnavnet samt projektionen lagres, en tabel som lagrer geometrien, en tabel hvor attributterne lagres og en hvori attributværdierne lagres, se figur 29.



Figur 29: Tabellerne på figuren viser hvordan en geodatafil bliver delt i fire tabeller i databasen. Information om navn og koordinatsystem lagres tabellen [GISFil], informationerne om attributterne lagres i [Attribut], information om geometri lagres i [Geometri]

Der kan til en geodatafil være mange attributter og hver attribut kan indeholde præcis én værdi per objekt. Det antages at alle objekterne i geodatafilen er af samme geometri, da ikke alle filformater kan håndtere blandede geometrier i den samme fil. Når geodata skal importeres skal der for alle objekter derfor lagres informationer om alle attributter med tilhørende attributværdier, specifikationer som eksempelvis datatype, længde af feltet og fremmednøgle til den oprindelige geodatafil.

MODELS.PY

Der oprettes en model som i databasen skaber en tabel for hver af de fire tabeller, omtalt i forrige afsnit. Hver model oprettes som en klasse i *Models.py*, hvori de attributter der tilhører hvert element defineres, se bilag CD-5B.

Geometriklassen som ses på figur 30 definerer hvilken geometri der skal gemmes for objektet. Hvert objekt lagres i UTM Zone 32 ETRS 89, som er krav for geodata vedrørende arkæologi som leveres til VD. Desuden knyttes objektet til den oprindelige geodatafil ved hjælp af funktionen *ForeignKey*, som kaldes og skaber en fremmednøgle. Funktionen er indbygget i Models-applikationen som importeres øverst i Model-filen. Når det ønskes at udføre geografiske forespørgsler er det nødvendigt at tilknytte en GeoManager til tabellen. Hvis der ikke tilknyttes et GeoManager-felt forstår GeoDjango ikke at der er tale om et geografisk objekt. Der er ligeledes lavet en model for hver af de tre andre tabeller.

```
class Geometri(models.Model):
    gisfil = models.ForeignKey(GISfil)
    geom_point = models.PointField(srid=25832,
                                   blank=True, null=True)
    geom_multipoint = \
        models.MultiPointField(srid=25832,
                                blank=True, null=True)
    geom_multilinestring = \
        models.MultiLineStringField(srid=25832,
                                      blank=True, null=True)
    geom_multipolygon = \
        models.MultiPolygonField(srid=25832,
                                  blank=True, null=True)
    geom_geometrycollection = \
        models.GeometryCollectionField(srid=25832,
                                         blank=True, null=True)

    objects = models.Manager()
```

Figur 30: Uddrag af filen *Models.py*, se bilag CD-5B. Her ses hvorledes Geometriklassen er opbygget. Der oprettes et felt i tabellen for hver geometri type.

FORM.PY

I denne fil indstilles de muligheder som brugeren har for at interagere med portalen, ved at oprette felter der kan modtage input fra brugeren. Der skabes et "gennemse"-felt hvorfra geodatafilen kan sendes til databasen. Til dette benyttes GeoDjango-funktionen *forms.FileField*, som tillader brugeren at sende en fil videre til lagring i databasen. Desuden oprettes en "dropdown-menu" hvor brugeren kan vælge hvilket lag der skal lagres i databasen, for eksempel [Væsentlige fortidsminder], igennem anvendelse af den indbyggede GeoDjango-funktion *forms.ChoiceField*. Feltet hvor der angives entreprisenummer er et *CharacterField*, som tillader både tekst og tal som input. Værdierne i *Form.py* bliver kaldt i *Views.py*, hvorfra de senere kan anvendes i *Importer.py* som funktionsvariable for importfunktionen. *Form.py* ses i bilag CD-5C.

Figur 31: Figuren illustrerer, hvordan de tre felter defineret i *form.py* ser ud i klientens browservindue. "Dropdown-menuen" viser de forskellige tabelstrukturer som brugeren kan vælge imellem. Under "dropdown-menuen" vælges filen i "gennemse"-feltet. Nederst skal Entreprisenummeret indtastes.

VIEWS.PY

I *Views.py*, se bilag CD-5D bliver de forskellige Python-scripts kaldt, alt efter hvilken url der kommer som input fra brugeren. Det bliver i *Urls.py* tolket hvilken funktion der bliver kaldt i *Views.py*. *Urls.py* kan ses i figur 32.

```
from django.conf.urls import patterns, url

urlpatterns = patterns('Arko.editor.views',
    url(r'^forside/$', 'forside'),
    url(r'^$', 'list_gisfiler'),
    url(r'^import$', 'import_gisfil'),
    url(r'^eksport/(?P<gisfil_id>\d+)\$', 'eksport_gisfil'),
    url(r'^login/$', 'bruger_login'),
)
```

Figur 32: Viser indholdet af *Urls.py*, som findes i bilag CD-5E, hvor hver mulig url-adresse leder til en funktion i *Views.py*.

Funktionen *import_gisfil* i *views.py*, se figur 33, importerer inputs fra *Form.py* og indstiller derefter variablene til *Importer.py*. *Importer.py* kaldes og geodatafilen importeres, hvorefter brugeren ledes til listen over importerede filer. Hvis filen ikke kan importeres forbliver brugeren på importsiden.

```

def import_gisfil(request):
    if request.method == "GET":
        form = ImportGISfilForm()
        return render(request, "importer_gisfil.html",
                       {'form': form,
                        'err_msg': None})

    elif request.method == "POST":
        form = ImportGISfilForm(request.POST,
                                request.FILES)

        if form.is_valid():
            gisfil = request.FILES['import_fil']
            encoding = "UTF-8"
            filtype = request.POST['filtype']
            Entreprise_nummer = request.POST['Entreprise_nummer']

            err_msg = importer.importer_data(gisfil, encoding,
                                             filtype, Entreprise_nummer)

            if err_msg == None:
                return HttpResponseRedirect("/editor")
            else:
                err_msg = None

        return render(request, "importer_gisfil.html",
                       {'form': form,
                        'err_msg': err_msg})

```

Figur 33: Uddrag af filen *Views.py*, se bilag CD-5D. Her ses funktionen *Import_gisfil* i *Views.py*, hvis der er modtaget korrekt input fra klienten kaldes *Importer.py*, som udfører import af geodata.

IMPORTER.PY

Importer.py er det script som lagrer geodatafilen i databasen, se bilag CD-5F. I starten af filen importeres de hjælpebiblioteker der benyttes, samt de modeller der er udformet i *Models.py*. Scriptet kaldes i *Views.py* og består af en funktion der anvender de variable som *Views.py* filen giver som input, se figur 34.

```

def importer_data(gisfil, encoding, filtype, Entreprise_nummer):

```

Figur 34: Uddrag af filen *Importer.py*, se bilag CD-5F. Her kaldes funktionen *importer_data*, med de variable der er givet i *views.py*.

Da data er importeret som en zip-fil, skal denne udpakkes før data kan lagres i databasen. Det kontrolleres at geodata er importeret som en zip-fil, da dette er nødvendigt for at importen vil fungere. Hvis det ikke er en zip-fil får brugeren en fejlmeddelelse i webbrowseren, som fortæller at det ikke er en zip-fil. Er filen korrekt importeret åbner scriptet zip-filen og pakker den ud så det muligt at tilgå indholdet.

ÆNDRE FILNAVN

For at sikre at filnavnet altid er korrekt i VDs systemer, navngives filen med entreprisenummer og hvilket lag filen indeholder, for eksempel [Væsentlige fortidsminder].

Forløkken på figur 35 løber igennem den midlertidige mappe. For hver fil i den midlertidige mappe opdeles filnavnet i filnavn og filformatet. Herefter skabes det nye navn med det rigtige filformat. I sidste linje omdøbes filen til det nye navn.

```
newfilename = Entreprise_nummer + "_" + filtype
for file in os.listdir(dst_dir):
    name, ext = os.path.basename(os.path.join(dst_dir,
    file)).rsplit(os.path.extsep,2)
    newfilename_suffix = newfilename + "." + ext
    os.rename(os.path.join(dst_dir, file),
    os.path.join(dst_dir, newfilename_suffix))
```

Figur 35: Uddrag af filen *Importer.py*, se bilag CD-5F. Kodestumpen viser hvordan navnet på filen ændres, således at filnavnene i databasen bliver ensrettede.

Filen forsøges nu åbnet med biblioteket OGR, som kun kan åbne filen såfremt den indeholder geodata. Brugeren får en fejlmeddelelse i webbrowseren hvis det ikke er muligt at åbne filen. Kommandoen ses i figur 36:

```
try:
    datasource = ogr.Open(os.path.join(dst_dir, gisfil_name))
    layer = datasource.GetLayer(0)
    gisfil_name_ok = True

except:
    traceback.print_exc()
    gisfil_name_ok = False

if not gisfil_name_ok:
    os.remove(fname)
    shutil.rmtree(dst_dir)
    return "Ikke en GIS-fil"
```

Figur 36: Uddrag af filen *Importer.py*, se bilag CD-5F. Geodatafilen forsøges åbnet med OGR. Hvis der ikke er åbnet en geodatafil modtager brugeren en fejlmeddelelse i browservinduet med beskeden "Ikke en GIS-fil".

Herefter lagres data fra den importerede geodatafil i en ny fil i databasen. Den lagres således at der tages højde for modellerne for attributter, attributværdier, GIS-fil og geometri. GEOS benyttes til at læse geometrien i objektet. Geometrien i en Shapefil og en TAB-fil er defineret og lagret forskelligt. GEOS kan ikke læse geometrien af en TAB-fil og tildeler derfor geometrien "NoneType". TAB-filen kan lagres i databasen uden en gyldig geometri, men kan derfor ikke visualiseres på et kort eller benyttes til geografiske analyser og kommandoer, hvilket gør filen uanvendelig. Denne implementering fungerer derfor kun, hvis inputtet er en Shapefil. I første omgang forsøges det ikke yderligere at implementere TAB-filer.

Næste skridt er at attributterne fra Shapefilen lagres i databasen og herefter attributværdierne. Dette foregår ved at en forløkke løber attributterne igennem og der oprettes et felt for hver attribut i attributtabelen. Det samme gør sig gældende for attributværdierne i attributværdi-tabellen. Til dette benyttes de modeller som er defineret i *Models.py*. Hvert objekt i hver tabel har en fællesnøgle, således de kan kobles korrekt sammen igen ved eksport og visualisering.

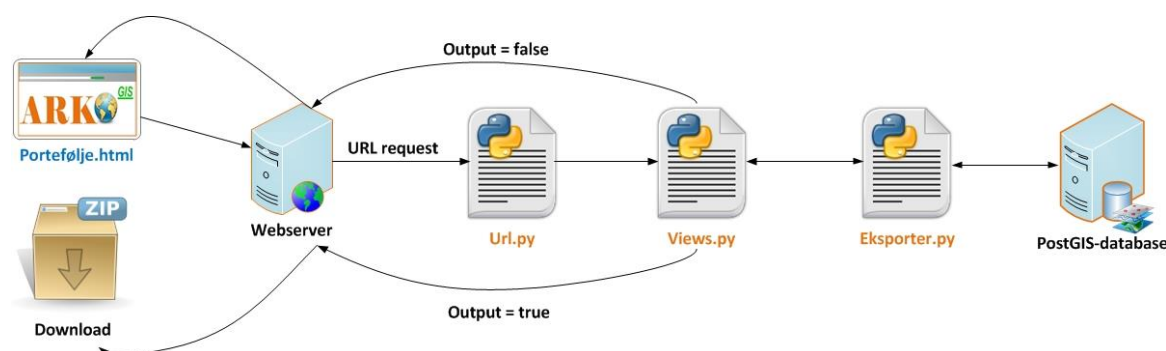
HTML SKABELON

Næste skridt er at lave en skabelon i HTML, hvori websidens interface konstrueres. Elementerne; "dropdown-menuen", "gennemse-feltet" og "anlægsnummer-feltet" importeres fra *Form.py*. Desuden laves der en knap der henviser til filoversigts siden, også benævnt Porteføljen. HTML-filen ses i bilag CD-5G.

6.1.3. EKSPORTFUNKTION

Da det endnu ikke er lykkedes at implementere en importfunktion som kan importere TAB-filer, er der kun fokuseret på en eksportfunktion som kan håndtere Shapefiler. Eksportfunktionen er opbygget med en *Url.py*, et *Views.py* og en *Eksporter.py*. Da konceptet i *Url.py* og *Views.py* er det samme som i importfunktionen, gennemgås disse ikke i det følgende.

Modsat importfunktionen skal eksportfunktionen sende geodata fra databasen til klienten efter en forespørgsel fra brugeren. Forespørgslens vej fra klienten til databasen og tilbage til klienten som en zipfil fremgår af figur 37.



Figur 37: Figuren illustrerer hvordan en fil bliver eksporteret fra databasen igennem GeoDjango-applikationen. Processen indledes med at der sendes en forespørgsel fra klienten, som går gennem en række Python scripts til PostGIS databasen, som returnerer outputtet til klienten som en zipfil.

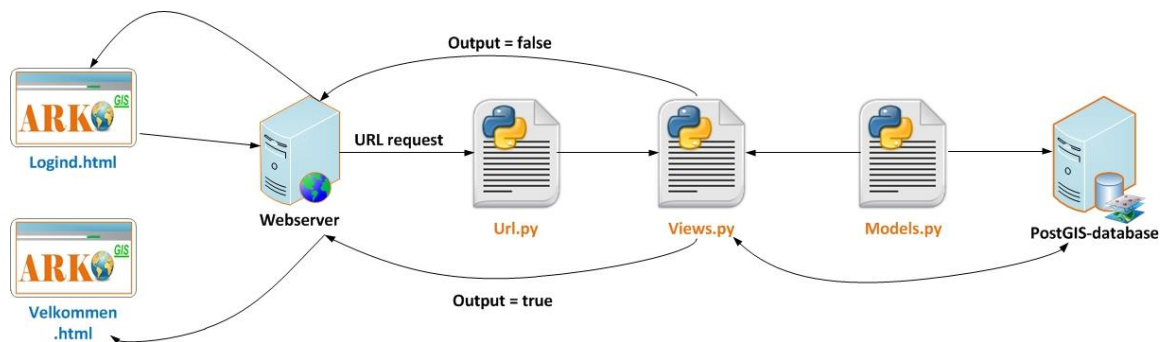
Eksporter.py

Først oprettes en tom Shapefil på disken, hvori geometri og attributter lagres. Da alle attributterne og de tilhørende attributværdier og geometrier er placeret i forskellige tabeller i databasen, skal disse først samles. Herefter sikres at geometrien er angivet i den korrekte projektion. Da en Shapefil består af forskellige filer zippes alle de filer som hører til en bestemt Shapefil, således at brugeren får et brugbart output. Zipfilen eksporteres til brugeren og den midlertidige fil på disken slettes. *Eksporter.py* ses i bilag CD-5H.

6.1.4. BRUGER-LOGIN

Da adgangen til data skal være brugerbaseret er det nødvendigt at oprette et bruger-login. I GeoDjango findes et bibliotek *GeoDjango.contrib.auth*, som kan anvendes til at lave et bruger-login på en GeoDjango side.

Der skal både oprettes en *Models.py* og *Form.py*, se henholdsvis bilag CD-5I og CD-5J. Modellen skal sikre at brugerinformationerne som brugernavn og adgangskode bliver gemt i databasen. Brugeren lagres med brugernavn, e-mail og password. *Form.py* definerer hvilke felter der skal udfyldes af brugeren i GUIen. Når brugeren skal logge ind kræves et brugernavn og en adgangskode.



Figur 38: Figuren illustrerer hvorledes bruger-loginet fungerer. Brugeren indtaster brugeroplysninger og disse verificeres i PostGIS databasen, hvorefter brugeren enten logges ind eller modtager en fejlmeddelelse.

Når en bruger forsøger at logge ind, kontrolleres det i *Views.py* om det indtastede brugernavn og adgangskode er korrekte. Hvis brugernavn og adgangskode er korrekte, logges brugeren ind. Er dette ikke tilfældet modtager brugeren en fejlmeddelelse. På figur 38 følges brugerforespørgslen fra klienten igennem systemet. For at sikre at en side kun kan besøges hvis brugeren er logget ind, hentes biblioteket *login_required* og der skrives '@login_required' over funktionen til den side der kaldes i *Views.py*.

6.1.5. REFLEKSION: IMPLEMENTERING AF PORTEFØLJEN

En række forbedringer skal implementeres i portalen, inden denne kan indgå i driften hos VD og før implementeringsplanen er gennemført. Grundet projektets tidshorisont har dette ikke været muligt at gennemføre. I det følgende gennemgås derfor et uddrag af de funktioner, som ikke er tilstrækkeligt implementeret til at indgå i VDs systemer. Enkelte af funktionerne er skelsættende for projektet; for eksempel import af TAB-filer. Andre funktioner bidrager til en større datasikkerhed i systemet.

FORBEDRING AF IMPORTFUNKTIONEN

For at forbedre importfunktionen skal denne kunne importere både TAB-filer og Shapefiler. Derudover skal importfunktionen også kunne sikre at de importerede geodatafiler, overholder den vedtagne datamodel. Der bliver i den nuværende version af portalen ikke taget højde for, om der i databasen allerede er en tilsvarende fil, altså om der en fil med enslydende indhold og eventuelt samme navn.

Det blev i implementeringen forsøgt at konvertere TAB-filer til Shapefiler i *Importer.py* således at geometrien kunne læses. Ved hjælp af biblioteket *ogr2ogr*, som er en indbygget funktion i GDAL/OGR, blev det forsøgt at konvertere en TAB-fil til en Shapefil. En kodestump som skulle kontrollere om inputfilen var af formatet TAB eller Shape, kunne indbygges i filen. Hvis en TAB-fil blev indlæst, blev det forsøgt at konvertere filen til Shape-format.

Konverteringen virkede ikke efter hensigten, da *ogr2ogr* ikke var i stand til at læse inputfilen som en MapInfo TAB-fil, muligvis fordi den ikke kunne tolke geometrien.

For at sikre at inputdata i systemet overholder tabelstrukturen skitseret i afsnit 5.1.3. *Fysisk modellering*, vil det være nødvendigt at foretage nogle ændringer i måden data bliver importeret på. Som input bedes brugeren at angive på hvilken tabelstruktur, filen ønskes importeret. Således er fundamentet for at sikre en import, som overholder datastrukturen

allerede grundlagt. Derfor kunne det forsøges at udarbejde en *Model* for hver tabelstruktur, som lagres som en skabelon i databasen og som kan anvendes til at kontrollere at inputdata overholder de samme specifikationer som den pågældende tabelstruktur.

Hver fil behøver kun at lagres i databasen én gang, hvorfor det, ved import af nye filer, må kontrolleres om der allerede findes en identisk fil i databasen. Findes filen allerede i databasen, skal importen afbrydes. Desuden må det kontrolleres, at der ikke er filer i databasen med nøjagtigt samme navn, således at der sker en overskrivning med andre data. I så fald må der foretages en sikkerhedskopiering af den eksisterende fil, således at den nye fil kan lagres uden at den overskriver eksisterende data. Som importfunktionen er i dag, tages der ikke højde for om polygoner i den samme tabel overlapper. Derfor bør dette kontrolleres i databasen og udløse en fejlmeddelelse til brugeren, såfremt der er overlap.

FORBEDRING AF EKSPORTFUNKTIONEN

Da det kun er muligt at eksportere en Shapefil i den nuværende implementering, bør eksportfunktionen forbedres således det er muligt også at eksportere andre filformater. Især må ArkoGIS kunne eksportere TAB-formatet, da dette format anvendes til udveksling af data i det nuværende samarbejde. Dog bør det også være muligt at eksportere til et mere gængs format, som ikke er udelukkende tilknyttet en kommerciel GIS-software.

FORBEDRING AF BRUGER-LOGIN

Bruger-loginet skal forbedres, således den enkelte bruger kun har mulighed for at se de filer der tilhører det pågældende anlægsprojekt. Derudover skal det, kun være muligt for brugeren at importere filer til den del af databasen, som tilhører et bestemt projekt. Når der sker ændringer i en fil på det projekt, som det pågældende museum er tilknyttet, skal brugeren få tilsendt en besked på mail. Derudover skal det være muligt for brugeren at se attributterne til den pågældende fil i browseren.

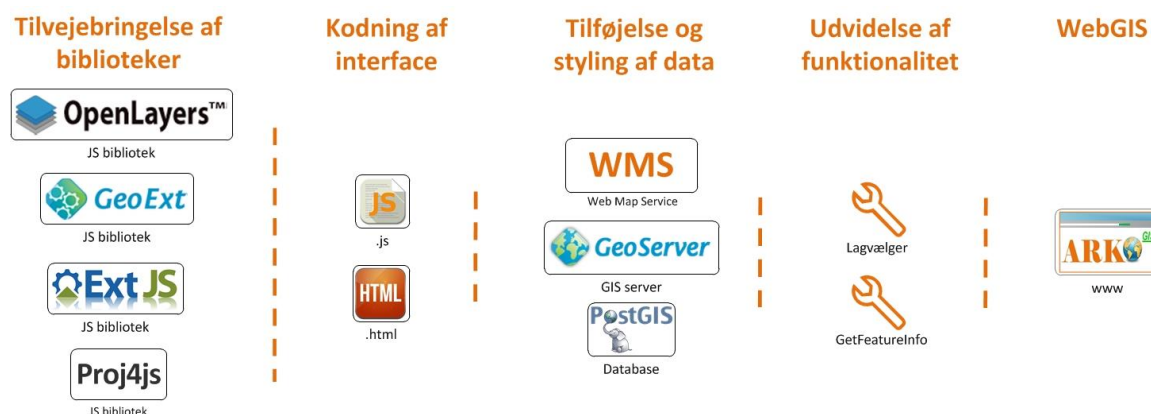
OPRETTE LOGFIL

For at sikre historikken i en sag, er det vigtigt, at alle ændringer gemmes i en logfil. I GeoDjango kan dette eventuelt implementeres med GeoDjangos egen *Logging* funktion.

6.2. WEBGIS IMPLEMENTERING

I det følgende vil implementeringen af systemets WebGIS blive beskrevet, hvor den udarbejdede implementeringsplan i 5.5. *Implementeringsplan*, ligger til grund for processen. Hovedformålet med WebGISen er i første omgang at kunne udstille data fra databasen, således data er synlig for både VD og museerne. Samtidigt har andre i VDs organisation mulighed for at tilgå data igennem WebGISen og derigennem se status for den aktuelle sag.

Processen bag implementeringen er visualiseret i følgende figur 39:



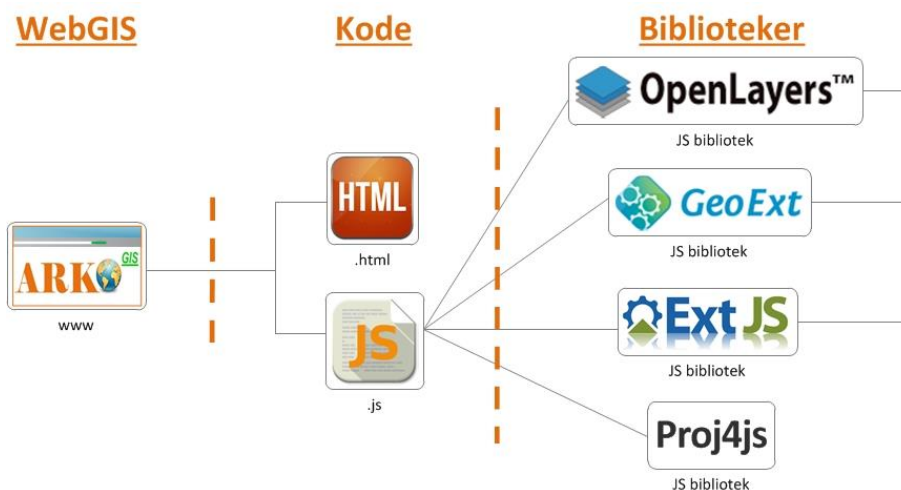
Figur 39: Processen bag implementeringen af ArkoGIS WebGIS. Processen illustreres i figuren, gående fra venstre mod højre, hvorved processen indledes med tilvejebringelse af biblioteker og afsluttes med en funktional WebGIS.

Efter en tilvejebringelse af de nødvendige biblioteker, indledes kodningen med første fase, som omhandler at få oprettet interfacet. Hvor OpenLayers er selve kortmotoren i WebGISen, er GeoExt og ExtJS tilføjelser som tillader at ændre WebGISens interface. Igennem anvendelse af WMS-forespørgsler kan de baggrundskort og overlays, som WebGISen som minimum skal indeholde, indgå i WebGISen. En forbindelse til PostGIS-databasen blev oprettet igennem Geoserver, hvorefter data herfra kunne tilgås i WebGISen. Efterfølgende blev funktionaliteten udvidet, således det er muligt for brugeren at vælge hvilke lag der skal være synlige i kortvinduet. Samtidig blev funktionen GetFeatureInfo indbygget i WebGISen således det er muligt at se attributterne for sagens datasæt. Næste skridt vil være at muliggøre editering af data således WebGISen, udover at kunne udstille data, samtidigt kan anvendes af museerne til at udtale og eventuelt frigive de enkelte arealer.

I det følgende er enkelte dele af WebGISen beskrevet mere detaljeret.

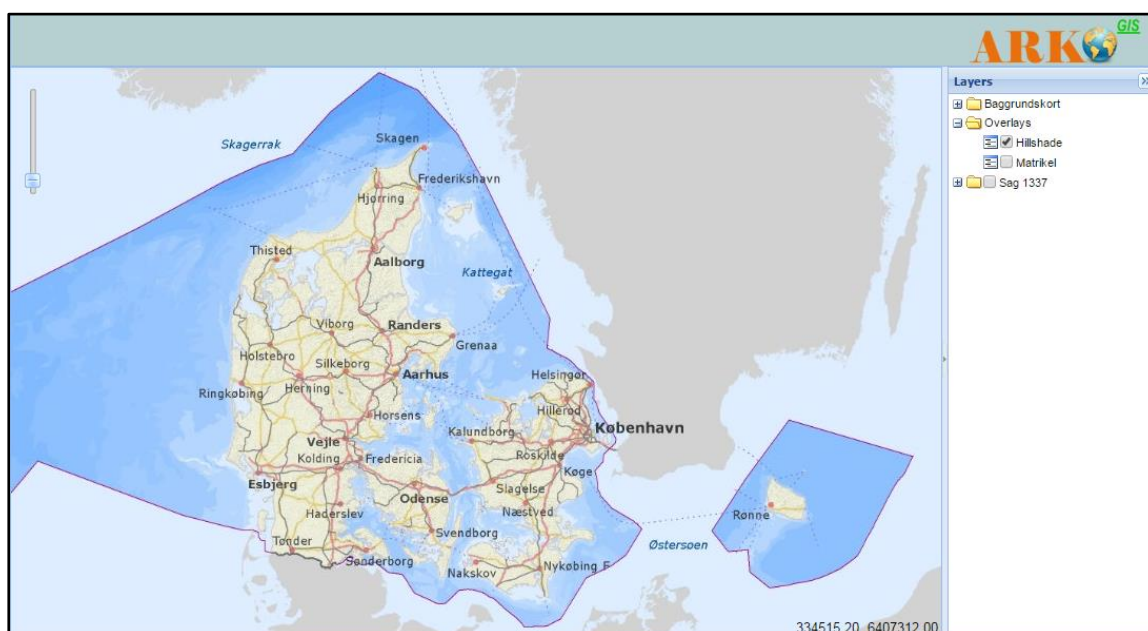
6.2.1. KODNING AF INTERFACE

Den grundlæggende opbygning af WebGISen ses i nedenstående figur 40, hvor det centrale er koden visualiseret i midten af figuren.



Figur 40: WebGISens grundlæggende opbygning, hvori det ses at JavaScriptet kalder forskellige funktioner i de anvendte biblioteker.

Igennem anvendelse af programmeringssprogene HTML og JavaScript er WebGISen opbygget, hvor de forskellige biblioteker, visualiseret i figur 40, er anvendt til at sikre den nødvendige funktionalitet. Det endelige resultat ses i følgende figur 41:



Figur 41: Screendump af WebGISens Interface, som er opbygget med udgangspunkt i 5.2.3. Portalens GUI og funktionalitet.

Selve HTML-dokumentet anvendes hovedsagligt som en container hvori de forskellige scripts bliver kaldt, se bilag CD-6A. Et af disse scripts er *map.js*, som er selve motoren i WebGISen, se bilag CD-6B. I dette script sammensættes og konfigureres funktionaliteten fra de forskellige biblioteker. Scriptet er hovedsagligt bygget på GeoExt i kombination med EXT JS og OpenLayers. Igennem anvendelse af komponenten *Ext.Viewport* anvendes hele skærmen til WebGISen og i denne kan de forskellige komponenter som kort-vinduet, lag-vælgeren og titlen indgå. Udover GeoExt, EXT JS og OpenLayers anvendes

transformationsbiblioteket Proj4JS, hvilket sikrer at projektionen UTM32N/ETRS89 kan anvendes.

6.2.2. TILFØJELSE OG STYLING AF DATA

Ved at anvende en WMS-tjeneste er de forskellige baggrundskort og overlay-kort tilføjet WebGIS. Følgende uddrag af scriptet i figur 42 viser hvorledes Matrikelkortet fra Geodatastyrelsen bliver tilføjet som WMS-tjeneste.

```
// Overlays
new OpenLayers.Layer.WMS("Matrikel",
    "http://kortforsyningen.kms.dk/service?servicename=mat", {
        layers: "MatrikelSkel",
        transparent: true,
        version: "1.1.1",
        login: "XXXX",
        password: "XXXX",
        styles: "roede_skel",
    }, {
        isBaseLayer: false,
        visibility: false
    })
```

Figur 42: Uddrag af filen *map.js*, se bilag CD-6B. Tilføjelse af Matrikelkortet fra Geodatastyrelsen igennem en forespørgsel på laget "MatrikelSkel" fra kortforsyningen. Kortforsyningen har forskellige prædefinerede styles som kan anvendes, og i dette tilfælde kaldes stilen: "roede_skel", som navnet hentyder, viser røde skellinjer. Samtidigt defineres det at laget ikke er et baggrundskort og at det som udgangspunkt skal være slået fra.

Data fra ArkoGIS-databasen blev tilføjet igennem anvendelse af Geoserver hvorfra de enkelte lag kan tilkobles WebGISen gennem WMS. I Geoserver kan data fra databasen styles, således de krav der er til datas udseende bliver opfyldt igennem anvendelse af SLD-script. Disse ses i bilag CD-6C.

6.2.3. UDVIDELSE AF FUNKTIONALITET

Som en del af interfacet er det muligt at vælge hvilke lag der skal være synlige i WebGISens lag-vælger. Heri skelnes imellem baggrundskort og overlays. Derudover er det muligt at tilgå information fra data ved at klikke på et datalag. Denne funktion er konfigureret for data fra databasen som udstilles igennem Geoserver og følgende figur 43 viser et uddrag af den samlede kode, hvori funktionen defineres:

```

new OpenLayers.Control.WMSGetFeatureInfo({
    autoActivate: true,
    url: 'http://localhost:8080/geoserver/ArkoGIS/wms',
    title: 'INFO',
    queryVisible: true,
    eventListeners: {
        getfeatureinfo: function(event) {
            mapPanel.map.addPopup(new OpenLayers.Popup.FramedCloud(
                "chicken",
                mapPanel.map.getLonLatFromPixel(event.xy),
                null,
                event.text,
                null,
                true
            ));
        }
    }
});

```

Figur 43: Uddrag af filen *map.js*, se bilag CD-6B. Funktionen *GetFeatureInfo* som er en del af *OpenLayers*. I funktionen fastsættes det at forespørgsler kun kan ske på data fra *ArkoGIS*-databasen og såfremt de er synlige i kortet. Ved ét klik åbner en popup med de tilgængelige informationer på de pågældende datasæt.

6.2.4. OPSUMMERING

Med implementeringen af WebGIS sikres det, at data fra databasen kan udstilles og visualiseres i sammenhæng med anden data. På længere sigt er det hensigten, at data skal kunne editeres igennem WebGISen. Denne funktionalitet har været en del af implementeringsplanen, men har ikke været et primært mål, da det på længere sigt er hensigten at anvende VDs nuværende WebGIS løsning "Spatial Suite", hvori de ønskede funktionaliteter er tilgængelige. Derudover er "Spatial Suite" kompatibelt med mobile enheder, hvilket sikrer at data både kan tilgås og editeres i felten.

6.3. OPSAMLING IMPLEMENTERING

I de foregående afsnit er implementeringen af WebGISen og Porteføljen blevet beskrevet, hvor der til hvert afsnit blev udarbejdet en opsamling. Denne opsamling kan ses som en samlet opsamling på implementeringen, hvori det udarbejdede vil blive sammenholdt med implementeringsplanen gennem anvendelse af nedenstående punktopstilling, hvor grønne flueben angiver afsluttet implementering og parentes omkring fluebenet at implementeringen kun er delvist gennemført:

Database

- ✓ • Installering og opsætning af database
- (✓) • Kommunikation med databasen
 - (✓) ○ Upload af tabeller til portalen
 - ✓ ○ Download af tabeller til portalen
 - ✓ ○ Oprettelse af en simpel webside til upload og download.
- ✓ • Oprette og implementere brugerbaseret adgang (login)
- Indstillinger for backup af databasen, hver gang der foretages ændringer i filen
- Skrive logfil for alle ændringer i databasen

WebGIS

- ✓ • Oprettelse af interface
- ✓ • Visualisering af data
 - ✓ ○ Eksterne data
 - ✓ ○ Interne data fra database gennem GeoServer
 - ✓ ○ Styling af data gennem GeoServer
- ✓ • Visning af attributter/tabeller for data
- Muliggøre editering af data

WebPortal

- Oprettelse af WebPortalens interface
 - Login interface
 - Sammenkobling med databasens brugertabel
 - Portefølje interface
 - Sammenkobling med databasen
 - Integrering af WebGIS

Interne funktioner i systemet

- Implementering af interne funktioner som sikrer sammenhængen mellem de enkelte tabeller, jævnfør afsnittet 5.1.3. *Funktionalitet af sammenhængene*

Som det ses i ovenstående, er der stadig mangler i forhold til den udarbejdede implementeringsplan. Gennem implementeringen opstod forskellige problemstillinger, hvor især tiden har været en faktor i forhold til løsningen af disse. I næste kapitel 7. *Diskussion* vil det blive diskuteret hvilke yderligere tiltag der skal til før den endelige løsning er implementeret.

7. DISKUSSION

Grundet kompleksiteten i den problemstilling som dette projekt beskæftiger sig med, er det på den tilstedeværende tid ikke muligt at udarbejde og implementere en fuldkommen løsning, som det ses i forrige afsnit. I det følgende vil projektet og de anvendte metoder diskuteres i forhold til den opstillede problemformulering. Afslutningsvis vil ArkoGIS blive vurderet gennem anvendelsen af en SWOT-analyse, hvor resultaterne fra denne diskussion vil blive anvendt.

METODE

ArkoGIS er udarbejdet ud fra en agil tilgang, hvor systemet gradvist er udformet. Under processen med kortlægning og udformning af den nye datastruktur, udviklede projektgruppen først et udkast til et systemdesign, ud fra hvilke muligheder der var til stede i et GIS. Herefter fremlagde projektgruppen denne datastruktur for Arkæologen. En del af de ændringer som projektgruppen havde foretaget i forhold til den tidligere datastruktur blev modtaget positivt hos Arkæologen. Dog havde denne nogle ændringer, som herefter blev tilrettet af projektgruppen. Blandt andet var det vigtigt at tabelstrukturen og de begreber der anvendtes heri var enslydende med begreberne i Museumsloven. Dette havde projektgruppen ikke taget med i overvejelserne, da dette ikke fremgik klart af det data som blev undersøgt i forbindelse med casestudiet og i forbindelse med de afholdte møder med Arkæologen. Ligeledes påpegedes det at museerne har pligt til at tage stilling til hvorvidt et areal skal frigives eller ej. Projektgruppens første indskydelse var ellers at netop frigivelsen af arealer kunne lettes ved at museerne udpeger interessante arealer og dermed automatisk frigiver de resterende arealer. Dette vurderedes dog af Arkæologen til ikke at være godkendt i forhold til lovgivning og praksis på området, hvilket krævede en anderledes datastruktur. Disse ændringer tog længere tid end først beregnet, hvilket resulterede i en sen påbegyndelse af implementeringen.

Generelt har valget af den agile tilgang betydet at systemet løbende blev konfigureret således de krav og ønsker der var hertil blev opfyldt. En eventuel anvendelse af en lineær tilgang ville have resulteret i senere justeringer og dermed ville en del tid have været spildt. Dette ville samtidigt have betydet en løsning som på nuværende tidspunkt ville være på et tidligere stadie end den nuværende løsning. Det er derfor projektgruppens vurdering at valget af den agile tilgang har været den mest hensigtsmæssige. Dette på trods af at projektet som en helhed er omfattende, hvilket har kostet en del tid at undersøge og opstille de krav og ønsker der har været til systemet, hvor en agil tilgang indeholder en tidligere implementeringsfase end det har været tilfældet i dette projekt.

Hvor den overordnede metode gennem projektet har været baseret på en agil tilgang, har enkelte dele af projektet været baseret på anvendelsen af konkrete metoder. Især systemdesignet, herunder datamodelleringen, er blevet udarbejdet igennem anvendelse af forskellige udviklingsværktøjer såsom UML-beskrivelser og ER-Diagrammer. Brugen af disse har medført at de krav og ønsker der har været til systemet, kunne opstilles på en overskuelig måde, både til brug for projektgruppen selv, og i ligeså høj grad i kommunikationen med VD.

VIL SYSTEMET BLIVE ANVENDT?

Gennem projektet er ArkoGIS og de bagvedliggende tanker præsenteret for Arkæologen. Det er projektgruppens indtryk at der fra Arkæologens side er en velvilje til at anvende ArkoGIS, da dette kan lette arbejdsgangen, og sikre en bedre journalisering af data. Den bedre datastruktur vil således kunne bidrage til at løse Arkæologens opgaver bedre.

Journalisering og sikkerhedskopiering af data var et problem i den tidligere løsning, da dette skulle ske manuelt. Løsningen er derfor en forbedring af den sikkerhedskopiering som er påkrævet af Offentlighedsloven. Samtidig samles alle data vedrørende arkæologi i en geodatabase, hvilket øger tilgængeligheden for andre medarbejdere i VD, som har brug for adgang til informationer om de arkæologiske undersøgelser.

Den store udfordring i udvekslingen af data er at det fortsat er muligt for museerne at udskyde frigivelsen af arealer, samt at det ikke kan kræves at museerne anvender ArkoGIS. Det er dog blevet enklere for Arkæologen at rekvirere data fra museerne, da der på portalen er adgang til skabeloner for de enkelte tabeller. Det er derfor projektgruppens vurdering at museerne har gode forudsætninger for at anvende ArkoGIS til kommunikation med VD og at fremsende det data som VD ønsker. Samarbejdet imellem museer og VD kan styrkes igennem rådgiveraftalen, som udarbejdes af VD og underskrives af museerne. En bedre afklaring af hvordan datastrukturen udformes for at forbedre arbejdsprocessen for Arkæologen vil ligeledes kunne bidrage til at udforme rådgiveraftaler som kan bidrage til at denne datastruktur anvendes. VD vil med tiden kunne indføre at udveksling af data skal ske igennem ArkoGIS i alle sager, så længe dette er kompatibelt med museernes systemer. På længere sigt vil rådgiveraftalerne kunne indeholde bestemmelser om at museerne skal indberette ændringer i en WebGIS, således at samarbejdet ikke længere afhænger af filformater med begrænset kompatibilitet som eksempelvis TAB.

INDDRAGELSE AF MUSEERNE

Museerne er ikke inddraget i undersøgelser og implementering af projektet. Dette skyldes dels at projektet kan karakteriseres som et pilotprojekt, hvori det undersøges om det er muligt at udvikle et system der opfylder de krav og ønsker hertil og dels at systemet skal udvikles for at lette sagsgangen internt i VD. Det var derfor ønsket fra VD at museerne ikke blev involveret i første omgang. Ved udarbejdelsen af et system som dette, er det dog som udgangspunkt vigtigt at inddrage begge brugergrupper, for at kunne skabe det optimale produkt. På grund af VDs ønske til projektet, er museernes ønsker til systemet derfor kun tilgodeset ved at ArkoGIS kan håndtere de forskellige filformater som museerne anvender. Projektgruppen har igennem projektet søgt at skabe en simpel løsning for museerne, igennem ensretning af datastrukturen og ved at specificere hvilke data der ønskes af museerne ved oprettelse af skabeloner. Museerne har derfor gode forudsætninger for at betjene ArkoGIS, og især igennem WebGIS-løsningen er det let for medarbejdere, selv med begrænsede GIS-kundskaber, at foretage ændringer i data. Museerne er ikke af loven forpligtede til at anvende løsningen, og derfor er det nødvendigt at ArkoGIS indgår som en naturlig del af samarbejdet mellem museerne og VD, og dermed af samarbejdsbeskrivelsen. VD vil kunne introducere museerne til løsningen på et tidspunkt hvor denne er gennemprøvet af Arkæologen, hvilket gør det muligt at give museerne et godt førstehåndsindtryk af ArkoGIS. Dette vil kunne mindske en eventuel modvilje fra museerne, som følge af at ArkoGIS kræver en anderledes udveksling af data end tidligere.

KOMPATIBILITET MED VDS ØVRIGE SYSTEMER:

ArkoGIS domineres, i sin nuværende form, af anvendelsen af open source software. I stedet for open source software kunne VDs eksisterende systemer have været anvendt til udarbejdelse af løsningen. Valget af open source software begrundes med at projektgruppens arbejde kunne udføres uden at forstyrre driften af VDs services, som eksempelvis deres eksisterende WebGIS. Således var det for projektgruppen muligt at implementere løsningen uden at forstyrre VDs mange medarbejdere som anvender de pågældende services. Desuden var det projektgruppens ønske at anvende software som tillod en forståelse af de bagvedliggende funktioner og kodning. Samtidigt sikres det at museerne ikke skal investere i dyr software for at kunne samarbejde med VD. Dog kan det med valget af open source software imidlertid skabes bekymringer om kompatibiliteten med VDs eksisterende systemer, da løsningen i dette projekt, er udformet som et selvstændigt- og selvkørende system. Dette kan være en fordel for Arkæologens arbejde, da ArkoGIS kan skræddersyes fuldstændig til de behov, som Arkæologen har i sine arbejdsopgaver. Samtidig er der mulighed for at udstille de arkæologiske data i VDs eksisterende WebGIS, og dermed give andre medarbejdere i VD adgang til disse. Med udviklingen af et plugin til MapInfo sikres det at Arkæologen kan anvende det samme værktøj til løsning af de arkæologiske opgaver, mens data gemmes på den korrekte sag, hver gang.

Valget af softwaren PostGIS (PostgreSQL) og Geoserver, forhindrer dog ikke en implementering i VDs eksisterende systemer, da disse allerede anvendes i VD. Eneste forskel i software mellem løsningen og de eksisterende systemer er derfor anvendelsen af OpenLayers som WebGIS-klient. Her anvender Vejdirektoratet Grontmij's Spatial Suite. Denne WebGIS-klient indeholder, ligesom OpenLayers, muligheder for at editere og visualisere data. Ud fra økonomiske hensyn kan det diskuteres hvorvidt det er hensigtsmæssigt at anvende to WebGIS-klienter, da disse begge kræver vedligeholdelse og videre udvikling. Det er derfor projektgruppens anbefaling, i forhold til den videre udvikling og fremtidige drift, at anvende VDs WebGIS-klient, således udgifter samles et sted. Derudover vil data vedrørende arkæologiske undersøgelser kunne deles med andre medarbejdere i VD i en for dem kendt WebGIS-klient.

I forhold til selve ArkoGIS, kræver at dette at GeoDjango bliver en del af VDs eksisterende systemer, da systemet er afhængigt af GeoDjangos funktionalitet i forhold til den implementering som på nuværende tidspunkt er gennemført. Som en selvfølge sætter dette krav til en personelressource som dels kan vedligeholde, herunder oprette brugerprofiler, og dels videreudvikle systemet. Gennem implementeringen og arbejdet med GeoDjango, er det dog projektgruppens opfattelse at de ansatte programmører i VD vil kunne varetage denne opgave.

SYSTEMETS PÅVIRKNING AF ANLÆGSPROCESSEN

Udviklingen af systemet er sket på baggrund af et ønske fra VD om at forkorte den tid som anvendes på arkæologiske opgaver i forbindelse med anlægsprojekter. Det kan derfor diskuteres hvorvidt ArkoGIS kan bidrage til at forkorte denne proces eller om en optimering af datastruktur og udveksling af data ikke påvirker den tid som anvendes på opgaverne.

Rammerne for at levere data med en kvalitet som er tilstrækkelig til at koordinere de arkæologiske opgaver er blevet forbedret for museerne med et system som ArkoGIS. Arkæologens tidsforbrug på kommunikation og efterrekvirition af data kan afkortes, hvilket gør processen fra udpegning af udtalelsesområder til fastlæggelse af udgravningsområder hurtigere. Dog kan den samlede proces med foretagelse af forundersøgelser og udgravninger ikke gøres meget kortere, da arkæologisk feltarbejde er en langsommelig proces. Udvekslingen af data er dog blevet mere struktureret, hvilket kan bidrage til at de data som udveksles kan tolkes korrekt af begge parter. Det kan også forventes at tolkningen af data for Arkæologen ikke som tidligere forudsættes af en så hyppig kontakt med museet, hvor data skal efterrekvireres. Således forkortes tidsforbruget på VDs del af de arkæologiske opgaver og dermed kan museets undersøgelser måske igangsættes tidligere, hvormed det samlede tidsforbrug til vejens åbning ligeledes mindskes.

Internt i VD vil udvekslingen af data kunne optimeres i kraft af den ændrede datastruktur og lagring af data. Ved at udstille data vedrørende arkæologi i VDs interne WebGIS-løsning, er det muligt for de øvrige medarbejdere i virksomheden at følge de arkæologiske undersøgelser fremdrift. Datastrukturen bidrager til at tolkningen af data fra museerne og arkæologen bliver ensartet på tværs af sager, hvilket giver udenforstående bedre mulighed for at opnå forståelse for processen i de arkæologiske undersøgelser. Således bliver den interne udveksling af informationer vedrørende de arkæologiske undersøgelser bedre, hvilket kan resultere i at det bliver lettere at tage højde herfor. De øvrige processer i den samlede proces kan derfor i højere grad tilpasses arkæologien, og arbejdet må derfor i mindre grad afvente informationer fra Arkæologen, hvilket samlet set kan reducere tidsforbruget i denne fase af anlægsprojektet.

ArkoGIS overholder museumslovens bestemmelser og er ligeledes tilpasset den praksis som gør sig gældende i sagsbehandlingen i VD. Imidlertid er systemet efter projektgruppens synspunkt ikke optimalt, da det fortsat er en tidskrævende at museerne ved hvert enkelt areal skal tage stilling til en eventuel frigivelse. Det må antages at museernes udtalelser om arealerne vil give anledning til at enkelte arealer er særligt interessante og enkelte arealer er udenfor interesse i forhold til risiko for at beskadige væsentlige fortidsminder. De resterende arealer er for museet ukendte og disse må derfor forundersøges. De arealer som museerne kan frigive i den første udtalelse, burde kunne frigives automatisk, således at arealer som museerne ikke har taget stilling til, frigives automatisk. Dette vil kræve at Museumslovens bestemmelser ændres, således at museerne kun skal udtale sig om hvilke arealer der skal forundersøges og at de resterende automatisk frigives. Arealerne kan i så fald frigives betinget, efter de forskrifter som allerede er gældende herfor. Dette kunne give en hurtigere udtalelse fra museerne, hvilket vil give en kortere proces.

ARKOGIS FREMADRETTET

Systemet til udveksling af data mellem museerne og VD kræver fortsat videre udvikling for at kunne implementeres i VD. ArkoGIS mangler mulighed for editering i WebGIS, samt forskellige kvalitetstjek i databasen i forbindelse med upload af geodata filer. Hertil er systemet for nuværende kun kompatibelt med Shape-filer, hvorfor en videre udvikling skal sikre at især TAB-filer også kan uploades. Det er imidlertid projektgruppens opfattelse at dette kan løses. Derudover skal det sikres at det enkelte museum kun kan se data fra deres

eget område. Udover disse punkter ses en række muligheder for en videre udvikling af systemet, hvilket vi blive diskuteret i det følgende.

Udover den udvikling som behøves for at de i systemdesignet beskrevne dele af systemet kan fungere, er det også nødvendigt at indbygge muligheden for at håndtere markskader. Dette var et ønske fra VD, men da markskaderne ikke behandles som en del af arkæologens arbejde var dette ikke medregnet i den første version af systemet, som projektgruppens løsning ses som. Markskaderne behandles af den landinspektør som er projektleder på arealerhvervelsen hos VD. Derfor er det nødvendigt at denne medarbejder har adgang til data vedrørende markskader, således at lodsejeren kan kompenseres hurtigst muligt. Med en implementering af ArkoGIS, vil disse data let kunne indgå i systemet da rammerne allerede er til stede.

Et andet ønske fra Arkæologen i VD var at systemet på længere sigt kan indeholde informationer om økonomi for de udgravede og forundersøgte arealer. Med disse informationer vil VD som bygherre have muligheden for at budgettere bedre til arkæologiske undersøgelser, baseret på den erfaringsindsamling som er sket igennem andre sager. Det er fortsat Kulturstyrelsen som godkender museernes budgetter, hvorfor budgettet ikke er til diskussion. Men en erfaringsindsamling som denne kan bevirke at VD kan opveje om arealerne eventuel kunne ændres ud fra en forventet udgift til de arkæologiske forundersøgelser og/eller udgravninger.

På længere sigt vil en anvendelse af Spatial Suite i ArkoGIS muliggøre en fuldstændig udfasning af DesktopGIS til behandling af arkæologiske undersøgelser i VD. Således vil Arkæologen dels få et bedre arbejdsredskab, da det er mere dedikeret til netop dennes arbejdsopgaver, samt at besværligheder med kompatibilitet imellem filformater udgår. I forbindelse med udfasningen af DesktopGIS vil en yderligere fordel være at udgifter til support og licenser mindskes hvilket vil frigive ressourcer til det vedligehold som er nødvendigt i forbindelse med drift af den dedikerede WebGIS-løsning, herunder oprettelse af brugerprofiler og opdateringer. Da DesktopGIS er meget omkostningsfuldt vil det betyde at Arkæologen vil få mere support for de samme midler, hvilket berettiger at en person med de rette kompetencer herfor, vil kunne vedligeholde den mere tekniske del af ArkoGIS. Dette er nødvendigt, da Arkæologen ikke skal eller kan fritstille ressourcer til at håndtere eksempelvis oprettelse af brugerprofiler eller udvikling af portalen.

Derudover ses anvendelsen af ArkoGIS på længere sigt, ikke begrænset til VD, men vil med modifikationer også kunne anvendes af andre. Det mest oplagte er anvendelse i andre statslige myndigheder, som også er bygherrer. Men også de danske kommuner vil kunne anvende et system som ArkoGIS i forbindelse med opgaver hvor kommunen er bygherre, for eksempel ved vejanlæg. Ud fra et økonomisk hensyn kunne en inddragelse af disse betyde færre udgifter for VD, og ArkoGIS vil samtidigt være det system som oftest anvendes i kommunikationen med museerne som derfor kender systemet. Den optimale løsning ville være et system som i samarbejde med museerne udvikles, for derigennem at skabe et ensartet grundlag for kommunikationen mellem museer og bygherrer i fremtiden.

VURDERING

Som en afslutning på diskussionen vurderes systemet gennem anvendelse af de pointer som diskussionen har frembragt. Til dette anvendes en SWOT-analyse som i sin form kan danne et overskueligt billede af systemets styrker, svagheder, muligheder og trusler. I den følgende figur 44 er dette udarbejdet hvor udgangspunktet er et implementeret system som det er tiltænkt.



Figur 44: SWOT-analyse af systemets styrker, svagheder, muligheder og trusler.

SWOT-analysen giver umiddelbart et positivt billede af løsningen der indeholder flere styrker og muligheder end svagheder og trusler. Svaghederne og truslerne er især udefrakommende forhold som lovgivning og museernes omstillingsparathed, hvor disse kan være vanskelige at kontrollere, men kan løses med god kommunikation. Styrkerne og mulighederne i ArkoGIS ligger internt i VD, hvor sagsgange kan lettes og flere af Arkæologens opgaver kan gøres enklere, da data er ensartet og konsistente, hvilket er hele essensen af systemet og baggrunden for dette projekt.

8. KONKLUSION

Formålet med projektet var at skabe et system til VD som bidrager til bedre kommunikation med de danske museer i forbindelse med arkæologiske undersøgelser ved anlægsprojekter. Igennem en analyse af baggrunden for projektet til et sådant system, er der opstillet en række krav til systemet. Til udarbejdelsen af kravene er der indhentet viden omkring VDs og museernes samarbejde i forbindelse med arkæologiske undersøgelser ved anlægsprojekter. Igennem en agil tilgang, ved løbende inddragelse af brugerne, er der designet et system igennem flere iterationer. Således kan systemet på bedste måde opfylde brugerens behov og derved sikre at systemet har det bedste fundament for at blive en succes. Gennem en prioriteret opdeling af systemet dannes en plan for næste fase, hvor systemet skal implementeres. Herefter er det forsøgt at implementere systemdesignet til et fungerende produkt.

Det endelige produkt er ikke en fuldkommen løsning, men de første punkter på implementeringsplanen er implementeret. Der er derfor dannet et grundlag for at forsætte udviklingen med en videre implementering. Systemet vil, i sin nuværende form kunne anvendes til at løse de mest udførte arbejdsopgaver og kunne i princippet godt benyttes som det er, da det nu er muligt at visualisere data i en WebGIS, samt sende og modtage filer til en database. For at få alle detaljer fra systemdesignet implementeret, må der påregnes videre udvikling og en række yderligere iterationer før systemet vil være færdigudviklet. I implementeringsfasen har brugeren endnu ikke haft mulighed for at give feedback, som kunne have bidraget til at systemet kunne fungere i brugernes hverdag. Hvis det færdige systemdesign blev implementeret fuldt ud, er det dog projektgruppens opfattelse, at systemet kan spare tid og reducere omkostningerne, i forbindelse med udvekslingen af arkæologiske data.

BIBLIOGRAFI

- Balstrøm, Thomas, Ole Jacobi, og Lars Bodum. *Bogen om GIS og geodata*. 1. Odder: GIS og geodata. ISBN 9788799144600, 2010.
- Beck, Kent, Mike Beedle, Jon Kern, og Andrew Hunt. *Manifesto for Agile Software Development*. 2001. <http://agilemanifesto.org/> (senest hentet eller vist den 27. februar 2015).
- . *Manifesto for Agile Software Development*. 2001-A. <http://agilemanifesto.org/iso/dk/> (senest hentet eller vist den 3. marts 2015).
- Boehm, Barry, og Richard Turner. *Balancing Agility and Discipline: A Guide for the Perplexed*. Årg. Print ISBN-13: 9780321186126. Addison-Wesley Professional, 2003.
- Boundless. *Boundless*. 2015. <http://boundlessgeo.com/solutions/solutions-software/geoserver/> (senest hentet eller vist den 02. marts 2015).
- Brodersen, Lars. *Geokommunikation*. Tankegang a-s. ISBN: 9788798411352, 2007.
- . *Kommunikation med kort*. 1. København V: Nyt Teknisk Forlag. ISBN: 9788757126303, 2008.
- Django Software Foundation. *GeoDjango Installation*. 2015. <https://docs.djangoproject.com/en/dev/ref/contrib/gis/install/#requirements> (senest hentet eller vist den 2. juni 2015).
- ESRI. »ArcGIS Help.« *ESRI Homepage*. 16. december 2013. http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.2/index.html#/About_geographic_data_formats/018m00000002000000/ (senest hentet eller vist den 4. april 2015).
- . »ESRI Shapefile Technical Description.« *ESRI Homepage*. 1998. <http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf> (senest hentet eller vist den 2. marts 2015).
- Fu, Pinde, og Jiulin Sun. *WebGIS: Principles and applications*. 1. Redlands, California: Esri Press. ISBN: 9871589482456, 2011.
- . *WebGIS: Principles and applications*. 1. Redlands, California: Esri Press, 2011.
- Geodatastyrelsen. *Kortforsyningen*. 2015. <http://download.kortforsyningen.dk/content/formater> (senest hentet eller vist den 26. februar 2015).
- GeoServer. *SLD Reference*. 2014. <http://docs.geoserver.org/stable/en/user/styling/sld-reference/index.html#sld-reference> (senest hentet eller vist den 27. februar 2015).

- Hansen, Henning Sten, Pia Viuf, Wolfgang Loibl, Jan Peters-Anders, Sergey Zudin, og Jürgen Vogt. »Requirements for data management and maintenance to support regional land use research.« I *Sustainability Impact Assessment of Land Use Changes*, af Katharina Helming, Marta Pérez-Soba og Paul Tabbush, 269-290. Berlin: Springer. ISBN: 9783540786474, 2008.
- Kulturstyrelsen. *Vejledning om gennemførelse af arkæologiske undersøgelser*. 25. juni 2014. <http://www.kulturstyrelsen.dk/kulturarv/fortidsminder/arkaeologi-paa-land/museernes-arkaeologiske-arbejde/vejledning-om-arkaeologiske-undersoegelser/> (senest hentet eller vist den 12. marts 2015).
- Longley, Paul A., Michael F. Goodchild, David J. Maguire, og David W. Rhind. *Geographic Information Systems and Science*. 3. udgave. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 9780470721445, 2011.
- Lu, Chang-Tien, og Raimundo F. Dos Santos Jr. »Geographic Markup Language.« I *Encyclopedia of GIS*, af Shashi Shekhar og Hui Xiong, 364-368. New York: Springer. ISBN: 9780387359755, 2008.
- MarinerTek. *MarinerTek Homepage*. 2015. <http://www.marinertek.com/services/custom-programming-application-development> (senest hentet eller vist den 3. marts 2015).
- Meyer, Jochen. *Forslag til ny bedst praksis Arkæologi*. Intern rapport, Skanderborg: Vejdirektoratet, 2012.
- Meyer, Jochen. *Udkast til arkæologisk plan, Styling af arkæologiske opgaver vha. MapInfo*. Intern rapport, Skanderborg: Vejdirektoratet, 2012.
- Meyer, Jochen, og Torben W. Rasmussen, interviewet af Kirstine Rokholm Jensen, Jacob Elkjær Madsen og Cæcilie Søgaard Laursen. *Introduktionsmøde om ArkoGIS-projektet* (9. januar 2015).
- Michaelis, Christopher D., og Daniel P. Ames. »Web Feature Service (WFS) and Web Map Service (WMS).« I *Encyclopedia of GIS*, af Shashi Shekhar og Hui Xiong, 1259-1261. New York: Springer. ISBN: 9780387359755, 2008.
- Mortensen, Jan, interviewet af Kirstine Rokholm Jensen, Cæcilie Søgaard-Jensen og Jacob Elkjær Madsen. *Vintertjeneste i Aalborg Kommune* (8. April 2014).
- MUD. »MUD-GIS folder.« *Museernes Udgravningsdata*. 2015-A. http://www.udgravningsdata.dk/pdf-dokumenter/MUDGIS_press.pdf (senest hentet eller vist den 26. februar 2015).
- . *Museernes Udgravningsdata*. 2015. www.udgravningsdata.dk (senest hentet eller vist den 26. februar 2015).

- Obe, Regina O., og Leo S. Hsu. *PostGIS in Action*. Greenwich: Manning. ISBN: 9781935182269, 2011.
- OGC. *Styled Layer Descriptor*. 2015. <http://www.opengeospatial.org/standards/sld> (senest hentet eller vist den 27. februar 2015).
- Olesen, Jeppe Dørup, og Morten Østergaard. »Digital forvaltning eller digital forkalkning?« *Geoforum perspektiv*, 2004: 5-9. URL: <http://journals.aau.dk/index.php/gfp/article/view/328/251>.
- Open GIS Consortium, Inc. »OpenGIS Simple Features Specification for SQL.« *Open Geospatial Consortium, webpage*. 5. maj 1999. www.opengeospatial.org/docs/99-049 (senest hentet eller vist den 29. maj 2015).
- Openlayers. *Openlayers Documentation*. 2008. <http://docs.openlayers.org/> (senest hentet eller vist den 1. april 2015).
- Percivall, George. »OGC's Open Standards for Geospatial Interoperability.« I *Encyclopedia of GIS*, af Shashi Shekhar og Hui Xiong, 800-805. New York: Springer. ISBN: 9780387359755, 2008.
- Royce, Winston W. »Managing the development of large software systems.« *Serena*. august 1970. <http://www.serena.com/docs/agile/papers/Managing-The-Development-of-Large-Software-Systems.pdf> (senest hentet eller vist den 4. juni 2015).
- Sanner, Michel. »Python: a programming language for software integration and development.« *Journal of Molecular Graphics and Modelling*, 1999: 57-61. URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.35.6459&rep=rep1&type=pdf>.
- Trac. *Geos*. november 2014. <http://trac.osgeo.org/geos/> (senest hentet eller vist den 19. maj 2015).
- Vejdirektoratet. *Arkæologi og statens veje*. Årg. Rapport 373 - 2011. Vejdirektoratet, 2011.
- . *Arkæologi og statens veje*. Vejdirektoratet. ISBN: 9788770604635, 2011.
- . »Længden af offentlige veje.« *Vejdirektoratet*. 26. maj 2014-A. http://vejdirektoratet.dk/DA/viden_og_data/statistik/vejeneital/længdeoffentligeveje/Documents/længde%20af%20veje%20fra%201972%20og%20frem.xlsx (senest hentet eller vist den 25. februar 2015).
- . *Vejdirektoratet*. 29. juli 2014-B. <http://vejdirektoratet.dk/da/om-os/profil/profil/sider/default.aspx#.VO2fnUJEzNA> (senest hentet eller vist den 25. februar 2015).

Westra, Erik. *Python Geospatial Development*. Birmingham: Packt Publishing. ISBN: 9781782161530, 2013.

Whitehead, Paul, og James H. Russell. *HTML: Your Visual Blueprint for Designing Web Pages with HTML, CSS, and XHTML*. Hoboken: Visual. ISBN: 9780470257456, 2008.

Williams, Harry. »Mapinfo.« I *Encyclopedia of Geographic Information Science*, af Karen K. Kemp, 275. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc. ISBN: 9781412953962, 2008.

Yeung, Albert K.W., og G. Brent Hall. *Spatial Database Systems*. Dordrecht: Springer. ISBN: 9781402053931, 2007.

BILAGSLISTE

BILAG

- | | |
|--|---|
| 1. Mødereferat af 17. februar 2015 | Arkæolog Jochen Meyer,
Vejdirektoratet |
| 2. Spørgsmål og svar vedrørende kommunikation med museerne | Arkæolog Jochen Meyer,
Vejdirektoratet |
| 3. Dataskemaer for ny tabelstruktur | |
| 4. Mødereferat af 7. maj 2015 | Arkæolog Jochen Meyer,
Vejdirektoratet |

BILAG - CD

- | | |
|---|---|
| CD-1. Projektmodel for Større Anlæg i
Vejdirektoratet | Vejdirektoratet |
| CD-2. "Arkæologi og statens veje" | Vejdirektoratet |
| CD-3. Bilag vedrørende Case "Cykelsti Gistrup-
Lundby". | Vejdirektoratet, Aalborg Historiske
Museum |
| CD-4. Vejledning: Journalisering i 360 | Vejdirektoratet, Intranet |
| CD-5. Implementering Portefølje | |
| CD-5A. Readme-fil | CD-5/ArkoGIS/Readme.txt |
| CD-5B. Models.py | CD-5/ArkoGIS/Arko/delt/models.py |
| CD-5C. Form.py | CD-5/ArkoGIS/Arko/editor/forms.py |
| CD-5D. Views.py | CD-5/ArkoGIS/Arko/editor/views.py |
| CD-5E. Urls.py | CD-5/ArkoGIS/Arko/editor/urls.py |
| CD-5F. Importer.py | CD-5/ArkoGIS/Arko/filhandler/Importer.py |
| CD-5G. HTML-skabelon | CD-5/ArkoGIS/Arko/editor/templates/
importer_gisfil.html |
| CD-5H. Eksporter.py | CD-5/ArkoGIS/Arko/filhandler/eksporter.py |
| CD-5I. Models.py - Bruger | CD-5/ArkoGIS/Arko/bruger/models.py |
| CD-5J. Form.py - Bruger | CD-5/ArkoGIS/Arko/bruger/forms.py |
| CD-6. Implementering WebGIS | |
| CD-6A. HTML WebGIS | CD-6/ArkoGIS/ArkoGIS.html |
| CD-6B. Map.js | CD-6/ArkoGIS/map.js |
| CD-6C. SLD-scripts | CD-6/ArkoGIS/styles/... |

BILAG 1

MØDEREFERAT AF 17. FEBRUAR 2015

MØDEREFERAT AF 17. FEBRUAR 2015

Referat af møde med Arkæolog Jochen Meyer d. 17. februar 2015 kl. 10.00,
Vejdirektoratet Skanderborg: Thomas Helsteds Vej 11, 8660 Skanderborg.

Indledning:

I projektets indledende fase afholdes et møde med arkæolog Jochen Meyer fra VD. Jochen forestår kommunikationen med museerne i forbindelse med anlægsprojekter. Jochen har siden 2011 været ansat i VD som arkæolog. Indtil efteråret 2014 har denne ansættelse været en projektstilling, men nu er det en fastansættelse.

Mødet med Jochen Meyer tager udgangspunkt i Samarbejdsbeskrivelsen; "Arkæologi og Statens Veje". (Vejdirektoratet 2011)

Ligeledes tages udgangspunkt i to interne dokumenter, udarbejdet af Jochen:

- "Forslag til ny bedst praksis Arkæologi" (Meyer, Forslag til ny bedst praksis Arkæologi 2012) og
- "Udkast til Arkæologisk plan, styring af arkæologiske opgaver vha. MapInfo" (Meyer 2012).

Mødet indledes: En indledende kommentar fra Jochen lyder:

"I skal være gode til at sortere i informationerne: Jeg lægger det bredt ud og så må I sortere i informationerne og vælge det ud som I kan bruge".

Samarbejdet mellem museerne og VD:

Samarbejdsbeskrivelsen er udarbejdet af en landinspektør, og ikke af Jochen. Forsøg på internt at beskrive en sådan har VD gjort ud fra den museumslov som vedtoges i 2006¹ (4 år før denne samarbejdsbeskrivelse blev udarbejdet).

Jochen har selv udarbejdet en arbejdsbeskrivelse, hvor er der plads til at Vejdirektoratet kan ansætte en arkæolog, og med det formål at lave et arbejde for ham selv: "Forslag til ny bedst praksis Arkæologi".

Arbejdsbeskrivelsen indeholder informationer om hvilke processer er vigtige i forhold til aktørerne: museumsinspektør, feltarkæolog og medarbejder i vejdirektoratet. Opdelt i kolonner efter om processen er intern eller ekstern ift. VD og hvilken aktør der udfører opgaven.

Nu er Jochen fastansat og skal ikke længere forsvare egen ansættelse, men i stedet fokusere på at optimere processen. Dette er udgangspunktet for udarbejdelse af projektet.

Jochen vil vise hvordan han arbejder: Hvordan projektet opstår og hvordan udveksling af data og kommunikation mellem VD og museerne foregår. Efter dette, tror han at vi kan redigere vores egen figur så denne bliver retvisende.

Eksemplerne som vi kan få adgang til er mindre projekter, som er mere håndholdte med hensyn til håndtering af arkæologi. Større projekter er mere komplekse, også datamæssigt. Sammenkobling med økonomi er mere retvisende på større projekter, da der oftere inddrages arealer som ikke tidligere er bebyggede eller "ødelagt i forhold til arkæologiske fund"

Hvad koster det? Er det drivende spørgsmål i processen. Hvorfor arkivalisk kontrol og arkæologisk analyse udmunder i et budget.

¹ Museumsloven: LBK nr. 1505 af 14/12/2006.

Retvisende budgettering er vigtig men museerne er ikke gode til det. Kulturstyrelsen genererer erfaringstal som tidligere blev udgivet i bogform. Dette gav muligheder for at budgettere, men disse er ikke længere tilgængelige for bygherrer. Dette resulterer i at den enkelte udgravning skal vurderes som en selvstændig sag og at sager derfor ikke umiddelbart kan sammenlignes.

Museet anvender en budgetskabelon til at udfærdige budgetterne ud fra. Denne skabelon udfærdiget af Kulturstyrelsen og anvendelsen af den er et krav fra Kulturstyrelsen.

Forskning og formidling i et vist omfang må ikke finansieres af bygherren ifølge Museumsloven. Museerne er af en anden holdning: Bygherren skal betale alt, når et fortidsminde fjernes for eftertiden.

Overskrider museerne budgettet skal Kulturstyrelsen betale budgetoverskridelserne i stedet for bygherren. Derfor godkender Kulturstyrelsen budgetter der er skudt over målet.

Det er derfor ikke i Kulturstyrelsens interesse at skabe budgetter som er for tæt på målet.

Jochen er administrativt placeret i afdelingen Arealerhvervelse i VD. Afdelingen er ansvarlig for håndtering af ekspropriationsforretninger med videre. I forbindelse med ekspropriationer er retvisende materiale vigtigt.

Jochens arbejde foregår langt tidligere i processen og derfor er arealernes anvendelse mere bred end udelukkende anlæg (eks. Opfyldning el. Arbejdsarealer). Før museet betræder jorden skal Jochen således have museet til at beskæftige sig med specifikke arealer, som de også skal fremlægge et budget for at forundersøge. Vurderingen sker ikke på baggrund af kvadratmeter af en bestemt jordtype men som en enkeltsag, hvorfor det også er vigtigt for museet at have retvisende data for at kunne angive den rigtige pris.

Rådgiveraftalen indeholder et budget og en tidsplan, informationer om hvem er ansvarlige for enkelte dele af processen og hvem gør hvad? Ud fra denne kan afgøres hvornår projektet så kan starte.

Museerne vil gerne have at Vejdirektoratet markerer omkredsen af de arealer som er udvekslet data om i felten. Ønsket er at VD ikke skal afmærke noget i felten for museerne, men at museerne selv skal forestå dette.

Tilbagemeldinger om frigivelse af arealer skal ske løbende og muligheder for dialog imellem Jochen og museerne skal være bedre. I dag frigives et areal ikke hvis der er en lille del som skal udgraves. Museet skal begrunde at fortidsminderne er væsentlige fortidsminder for at de kan udgraves efter Museumsloven. I dag aftales en deadline for at foretage forundersøgelser med museerne, men denne holder oftest ikke.

Der er et behov for at kunne knytte arealer med en tidsplan, således at der kan dannes overblik over hvornår undersøgelserne er afsluttet.

Jochens ønsker til løsningen:

Et problem i dataudvekslingen er at museerne mangler dataforståelse for projektdata. Dermed forstår de ikke altid hvilke arealer de skal forholde sig til hvis de modtager projektdata frem for udpegede arealer.

Jochen er mest tryk ved at filerne sendes frem og tilbage, men det er besværligt.

Der sendes ikke kun en tabel frem og tilbage, men en tabel for hver af de datatyper som fremgår af vejledningen "Udkast til Arkæologisk plan, styring af arkæologiske opgaver vha. MapInfo".

Data i GISet skal efter Jochens ønske knyttes med:

- En tidsplan (som udveksles med museerne) og økonomi (til internt brug)
- Museerne skal være mere villige til at udveksle data og til at samarbejde med bygherren, i dette tilfælde VD.

- Udvekslingen af data og kommunikationen skal være mere flydende. Medarbejderne på museet skal ikke vente med at frigive arealer eller oplysninger, til at de kan sende et formelt formuleret brev.

Efter Jochens ønske skal frigivne arealer være placeret i et lag for sig selv da erfaringer siger at det ikke er hensigtsmæssigt at flere kan redigere i polygonerne. Frigivne arealer har også en anden tabelstruktur end de øvrige datasæt, og Jochen ser derfor ingen fordel i at kombinere dette med de øvrige datasæt. Metadata er det vigtigste i forhold til kontakten med museerne. Udtalelseslaget bliver reduceret på baggrund af laget med frigivne arealer. Enkelte arealer skal ikke udstilles ved første udveksling af data, da de ikke er relevante i forhold til arkæologi efter Jochens vurdering.

Der skal laves en log over hvornår arealerne ændrer status. Hvad er der sket med det enkelte areal - skal gemmes i en bagvedliggende tabel. Tabellen skal inkludere ændringer i alle tabel-kolonner. (Linjen gemmes i en database når der ændres i hovedtabellen)

Systemet skal ikke være som Byggeweb²: dermed ikke mappestruktur eller en decideret filudveksling. Data skal placeres så det kan tilgås af flere brugere, og gerne samtidig.

Placering af data i den eksisterende datastruktur er ikke konsekvent, hvilket skal ændres i en ny løsning.

Projektgruppen gjorde Jochen opmærksom på følgende:

Mulighederne i GIS indeholder inddragelse af informationer om særlige tilfælde eller særlige omkostninger for enkelte arealer. Datostempler og hvilken bruger der har rettet påføres automatisk.

Inspiration til en GIS-løsning som også indeholder informationer om arkæologi kan indhentes fra BaneDanmarks GIS.

Eksempel til brug for casestudie:

I eksemplet som kan udleveres til projektgruppen ses eksempler på de retligt bindende aftaler med museerne. Sagen er journaliseret i ESDH systemet 360, i sag nr. 13/19240. Sagen vedrører anlæg af en cykelsti til hovedlandevejen mellem Gistrup og Lundby. Hele VDs kommunikation med museet er dokumenteret på denne sag.

Kontrakter/aftaler med museet, og korrespondance vedrørende denne ses i sag nr.: 14/02254-7. Den endelige aftale afsluttes med "_endeligt" i filnavnet.

Der udfærdiges en kontrakt for forundersøgelser. Hvis der lokaliseres fund laves ligeledes en aftale for hvad dette koster og kortbilag som angiver hvor der skal udgraves.

Frigivelsen af øvrige arealer er ofte kun angivet med tekst og ikke som kort. Disse kan dog i nogle tilfælde rekvireres som kort efterfølgende.

Gistrup-Lundby sagen er speciel fordi arbejdsarealet indskrænkes efter forundersøgelses rapporten er udfærdiget, på grund af fund gjort under forundersøgelserne.

Data vedrørende sagen er placeret på VDs "v-drev":

V drevet\data\hdlv(hovedlandeveje)\h505-02\fase 3.

Data forklares for projektgruppen: Arbejdsarealer som er skov skal ikke forundersøges.

(Et eksempel på et komplekst projekt er motorvejen Herning-Holstebro.

Data for dette projekt er ligeledes tilgængeligt på VDs "v-drev": Projekt entreprenr. 6717

² System anvendt af VD til samling og udveksling af filer vedrørende et vejprojekt. Kilde: <http://www.byggeweb.dk/cms/dk/loesninger/projekthaandtering/>

BILAG 2

SPØRGSMÅL VEDRØRENDE KOMMUNIKATIONEN MED MUSEERNE

SPØRGSMÅL VEDRØRENDE KOMMUNIKATIONEN MED MUSEERNE

E-mailkorrespondance med Arkæolog Jochen Meyer, Vejdirektoratet. Svar på konkrete spørgsmål vedrørende kommunikation og dataudveksling imellem museerne og Vejdirektoratet.

SV: Spørgsmål vedrørende kommunikationen med museerne

Jochen Meyer [JOCM@vd.dk]

Til:

Kirstine Rokholm Jensen [KRJE@vd.dk]

Cc:

Cæcilie Søgaard Laursen; Jacob Elkjær Madsen

Hej alle tre.

Jeg indætter gult nedenunder.

Venlig hilsen

JOCHEN MEYER

Arkæolog

Thomas Helsteds Vej 11
Postboks 529
8660 Skanderborg

Telefon 7244 2200
Direkte 2272 2899

JOCM@vd.dk
vejdirektoratet.dk

Fra: Kirstine Rokholm Jensen

Sendt: 3. marts 2015 14:38

Til: Jochen Meyer

Cc: csoega08@student.aau.dk; jema10@student.aau.dk

Emne: Spørgsmål vedrørende kommunikationen med museerne

Hej Jochen.

I forbindelse med vores kortlægning af sagen for Gistrup-Lundby er vi kommet i tvivl om et par ting som vi ikke direkte kan se af sagen i 360. Derfor har vi formuleret dem som en række spørgsmål som du får her:

Der mangler tilsyneladende data frem til punkt 5 i vores figur: Revidering af interesseområde. Vi kan af sagen i 360 ikke se at der er sendt noget til museerne – Eksempelvis et interesseområde eller selve vejprojektet.

- Er det korrekt at der ikke sendes noget eller er det fordi det ikke bliver journaliseret? Det undrer mig. Jeg har fremsendt både projekt og midlertidigt arbejdsareal, såvidt jeg husker det.
- Hvad sender du præcist til museet som det første? Det skal gerne være en ploygon, som omfatter både projektets arealer, permanent eksproprierede og midlertidige arealer (arbejdsareale, anstillingsplads). Polygonen kan skære i flere over matrikelgrænser, skov eller forventede koncentrationer af fortidsminder (en overpløjet gravhøj f.eks.). GIS-tabellen rummer informationer og oplysninger i flere kolloner.

I relation til at der tilsyneladende mangler en del af korrespondancen har vi desuden følgende spørgsmål

- Hvad går den arkivalske kontrol ud på?
- Hvad sendes til museerne forud for den arkivalske kontrol?

I mindre projekter bliver der ikke gennemført arkivalsk kontrol eller arkæologisk analyser. Forud for en arkivalsk kontrol, som principielt også kan/kunne genfindes som et element i min dialog, sender jeg museet et bruttoareal, hvor jeg med højest sikekrhed antager kommer til at foregår anlægsarbejder. Jeg prøver at beskrive omfang, beliggenhed af anlægsarbejdet og dets karakter så godt jeg kan og holder museet informeret i processen op til og under den arkæologiske analyse indtil de leverer deres rapport og retningsvisende økonomiske bud. Arkivalsk kontrol og arkæologisk analyse er bedst beskrevet i samarbejdsbeskrivelsens ordforklaring

Med hensyn til frigivelse af arealer er vi lidt i tvivl om følgende:

- I den konkrete sag i Gistrup-Lundby: Hvordan er frigivelsen rent praktisk sket? Er den faktisk sket løbende eller frigives de bare når fakturaen modtages? Efter forundersøgelsen fremsendte museet til mig filer over placering af væsentlige fortidsminder/interesseområder. Resten var således mere eller mindre implicit frigivet. Formelt skal dette udtales som udtalelse; faktsik med et kort/GIS. Sker forundersøgelsen forud for anlægsarbejdet og afsluttes den før entreprenøren startes, skal museet oplyse mig, at arealer er frigivet med kort/GIS eller/og formel udtalelse. Sker deres forundersøgelse som en overvågning efter at entreprenøren er startet på pladsen og VDs tilsynsperson har formidlet/været en del af dialog mellem museet og entreprenøren, sker frigivelsen under mundtlige aftaler på pladsen uden at jeg modtager GIS (det vil jeg gerne, også i sådant et forløb løbende, men det kræver, at jeg afsætter tid til tilsyn. En frigivelse behøver derfor ikke i alle tilfælde foreligge når museet har forladt felten . det burde det.

Men når man har aftalt en tidsramme og et budget og man ikke hører noget eller har tid til at forhøre sig om de er færdige, så sker det ofte, at museet lukker hukler, forsvinder ud af feltet og entreprenøren starter op uden at jeg bliver spurgt/nogen vil se GIS for frigivelser.

- Er frigivelsen sendt som geodata i første omgang eller er det rekvireret fra dem efterfølgende? **Se ovenfor**

- Rådgiveraftale; Hvilken rolle har den i forhold til publikationen; "Arkæologi og statens veje"?

Skal gerne afspejle netop denne og specificere. Skal foreligge før museet må gå i feltet. Maksimumsbudget som ikke kan overskrides, tidsramme for feltarbejde og afregning/fakturering; referencer til Kulturstyrelsens vejledning for ark. feltarbejde

Hvis det er for besværligt at svare på mail, kan vi aftale et tidspunkt hvor vi kan ringes ved.

Bedst at mødes når I/en af jer er i nærheden. Kan det ikke lade sig gøre så hurtigt som behov er, så lad os tale i telefon; prøv at ringe, så tager vi den derfra.

Jeg er nok på arbejde i morgen, dog muligvis ikke torsdag/fredag, hvor jeg hverken kan tage tel eller vil svare på mails

Med Venlig Hilsen

Cæcilie, Kirstine og Jacob

BILAG 3

DATABLADE FOR NY TABELSTRUKTUR

DATABLADE FOR NY TABELSTRUKTUR

Generelt				
Datanavn: Ud_omr Alias: Udtalelsesområde				
Feature type: Polygon				
Attribut definition				
Navn	Alias	Datatype:	Længde:	Oprindelse:
VD_ID	VD ID	Integer	10	-
Eks_gr	Ekspropriationsgrænser	String	20	-
VD_bem	VD bemærkning	String	200	-
ELAVSKODE	Ejerlav	Integer	7	[Jordstykke]
MATRNR	Matrikelnummer	String	7	[Jordstykke]
Timestamp	Sidst ændret	Date	-	-
User	Bruger	String	20	[Brugere]
Attribut beskrivelse				
Navn	Beskrivelse	Kode	Betegnelse	
VD_omraadeID	Områdets ID <i>Ex: 17</i>			
Eks_gr	Angivelse af hvorvidt arealer skal permanent anvendes eller kun midlertidigt under anlæggelsen. <i>Ex: K1 – Permanent areal</i>	Domænekode: K1 Domænekode: K2	Permanent areal Midlertidigt areal	
VD_bem	Mulighed for bemærkning <i>Ex: grusvej</i>			
ELAVSKODE	Angivelse af hvilket ejerlav arealet tilhører <i>Ex: 204852</i>			
MATRNR	Angivelse af hvilket matrikelnummer arealet tilhører <i>Ex: 262ak</i>			
Timestamp	Tidspunkt for ændring <i>Ex: 02/03/15</i>			
User	Bruger som har foretaget ændringer <i>Ex: Jochen, VD</i>			

Generelt				
Datanavn: Oen_for Alias: Ønskede forundersøgelser				
Feature type: Polygon				
Attribut definition				
Navn	Alias	Datatype:	Længde:	Oprindelse:
OEN_ID	Ønskede ID	Integer	10	-
VD_bem	VD bemærkning	String	200	[Ud_omr]
Fri	Frigivet	String	20	-
MUS_bem	Museum bemærkninger	String	200	-
Plan_date	Planlagt start dato	Date	-	-
Omf_arb	Omfang af arbejdsdage	Integer	10	-
ELAVSKODE	Ejerlav	Integer	7	[Ud_omr]
MATRNR	Matrikelnummer	String	7	[Ud_omr]
Timestamp	Sidst ændret	Date	-	-
User	Bruger	String	20	[Brugere]
Attribut beskrivelse				
Navn	Beskrivelse	Kode	Betegnelse	
OEN_ID	Områdets ID <i>Ex: 20</i>			
VD_bem	Mulighed for bemærkning <i>Ex: grusvej</i>			
Fri	Angivelse af hvorvidt arealet er frigivet eller ej <i>Ex: F1 – Ja - betinget</i>	Domænekode: F1 Domænekode: F2 Domænekode: N1 Domænekode: N2	Ja - betinget Ja - tømt Nej Nej - mistanke	
MUS_bem	Mulighed for bemærkning <i>Ex: Mistanke om væsentlige fortidsminder</i>			
Plan_date	Angivelse af den planlagte start dato <i>Ex: 06/04/15</i>			
Omf_arb	Omfanget af antal arbejdsdage <i>Ex: 20</i>			
ELAVSKODE	Angivelse af hvilket ejerlav arealet tilhører <i>Ex: 204852</i>			
MATRNR	Angivelse af hvilket matrikelnummer arealet tilhører <i>Ex: 262ak</i>			
Timestamp	Tidspunkt for ændring <i>Ex: 02/03/15</i>			
User	Bruger som har foretaget ændringer <i>Ex: Henrik, Å-MUS</i>			

Generelt				
Datanavn: For Alias: Forundersøgelser				
Feature type: Polygon				
Attribut definition				
Navn	Alias	Datatype:	Længde:	Oprindelse:
FOR_ID	FOR ID	Integer	10	-
VD_bem	VD bemærkning	String	200	[Oen_for]
Fri	Frigivet	String	20	-
MUS_bem	Museum bemærkninger	String	200	[Oen_for]
Plan_date	Planlagt start dato	Date	-	[Oen_for]
Omf_arb	Omfang af arbejdsdage	Integer	10	[Oen_for]
Plan_fri	Planlagt frigivet	Date	-	-
Dis_date	Disponibel dato	Date	-	-
Ded_date	Deadline dato	Date	-	-
ELAVSKODE	Ejerlav	Integer	7	[Oen_for]
MATRNR	Matrikelnummer	String	7	[Oen_for]
Timestamp	Sidst ændret	Date	-	-
User	Bruger	String	20	[Brugere]
Attribut beskrivelse				
Navn	Beskrivelse	Kode	Betegnelse	
FOR_ID	Områdets ID <i>Ex: 7</i>			
VD_bem	Mulighed for bemærkning <i>Ex: grusvej</i>			
Fri	Angivelse af hvorvidt arealet er frigivet eller ej <i>Ex: F1 – Ja - betinget</i>	Domænekode: F1 Domænekode: F2 Domænekode: N1 Domænekode: N2	Ja - betinget Ja - tømt Nej Nej - mistanke	
MUS_bem	Mulighed for bemærkning <i>Ex: Mistanke om væsentlige fortidsminder</i>			
Plan_date	Angivelse af den planlagte start dato <i>Ex: 06/04/15</i>			
Omf_arb	Omfanget af antal arbejdsdage <i>Ex: 20</i>			
Plan_fri	Angivelse af den planlagte frigivelse <i>Ex: 04/05/15</i>			
Dis_date	Angivelse af hvornår arealet er disponibelt <i>Ex: 15/05/14</i>			
Ded_date	Angivelse af hvornår arealet senest skal frigives <i>Ex: 15/07/14</i>			
ELAVSKODE	Angivelse af hvilket ejerlav arealet tilhører <i>Ex: 204852</i>			
MATRNR	Angivelse af hvilket matrikelnummer arealet tilhører <i>Ex: 262ak</i>			

Timestamp	Tidspunkt for ændring <i>Ex: 02/03/15</i>
User	Bruger som har foretaget ændringer <i>Ex: Henrik, Å-MUS</i>

Generelt				
Datanavn: Fri Alias: Frigivet				
Feature type: Polygon				
Attribut definition				
Navn	Alias	Datatype:	Længde:	Oprindelse:
FRI_ID	FRI ID	Integer	10	[Oen_for] [UDG]
VD_bem	VD bemærkning	String	200	[Oen_for] [UDG]
Fri	Frigivet	String	20	[Oen_for] [UDG]
MUS_bem	Museum bemærkninger	String	200	[Oen_for] [UDG]
ELAVSKODE	Ejerlav	Integer	7	[Oen_for] [UDG]
MATRNR	Matrikelnummer	String	7	[Oen_for] [UDG]
Timestamp	Sidst ændret	Date	-	-
User	Bruger	String	20	[Brugere]
Attribut beskrivelse				
Navn	Beskrivelse	Kode	Betegnelse	
VD_omraadeID	Områdets ID <i>Ex: 17</i>			
VD_bem	Mulighed for bemærkning <i>Ex: grusvej</i>			
Fri	Angivelse af hvorvidt arealet er frigivet eller ej <i>Ex: F1 – Ja - betinget</i>	Domænekode: F1 Domænekode: F2 Domænekode: N1 Domænekode: N2	Ja - betinget Ja - tømt Nej Nej - mistanke	
MUS_bem	Mulighed for bemærkning <i>Ex: Mistanke om væsentlige fortidsminder</i>			
ELAVSKODE	Angivelse af hvilket ejerlav arealet tilhører <i>Ex: 204852</i>			
MATRNR	Angivelse af hvilket matrikelnummer arealet tilhører <i>Ex: 262ak</i>			
Timestamp	Tidspunkt for ændring <i>Ex: 02/03/15</i>			
User	Bruger som har foretaget ændringer <i>Ex: Henrik, Å-MUS</i>			

Generelt				
Datanavn: UDG Alias: Væsentlige fortidsminder				
Feature type: Polygon				
Attribut definition				
Navn	Alias	Datatype:	Længde:	Oprindelse:
UDG_ID	Udgravning ID	Integer	10	-
UD_omr	Udgravningsomr	Integer	10	-
Fri	Frigivet	String	20	-
VD_bem	VD bemærkning	String	200	[For]
MUS_bem	Museum bemærkninger	String	200	[For]
Plan_fri	Planlagt frigivet	Date	-	[For]
Dis_date	Disponibel dato	Date	-	[For]
ELAVSKODE	Ejerlav	Integer	7	[For]
MATRNR	Matrikelnummer	String	7	[For]
Timestamp	Sidst ændret	Date	-	-
User	Bruger	String	20	[Brugere]
Attribut beskrivelse				
Navn	Beskrivelse	Kode	Betegnelse	
UDG_ID	Områdets ID Ex: 12			
UD_omr	Udgravningsområdets ID Ex: 2			
Fri	Angivelse af hvorvidt arealet er frigivet eller ej Ex: F1 – Ja - betinget	Domænekode: F1 Domænekode: F2 Domænekode: N1 Domænekode: N2	Ja - betinget Ja - tømt Nej Nej - mistanke	
VD_bem	Mulighed for bemærkning Ex: grusvej			
MUS_bem	Mulighed for bemærkning Ex: Stolpehuller			
Plan_fri	Angivelse af den planlagte frigivelse Ex: 04/05/15			
Dis_date	Angivelse af hvornår arealet er disponibelt Ex: 15/05/14			
ELAVSKODE	Angivelse af hvilket ejerlav arealet tilhører Ex: 204852			
MATRNR	Angivelse af hvilket matrikelnummer arealet tilhører Ex: 262ak			
Timestamp	Tidspunkt for ændring Ex: 02/03/15			
User	Bruger som har foretaget ændringer Ex: Henrik, Å-MUS			

Generelt				
Datanavn: DIA Alias: Dispositionsareal				
Feature type: Polygon				
Attribut definition				
Navn	Alias	Datatype:	Længde:	Oprindelse:
DI_ID	Disposition ID	Integer	10	-
UD_omr	Udgravningsområde	Integer	10	-
MUS_bem	Museum bemærkninger	String	200	-
Timestamp	Sidst ændret	Date	-	-
User	Bruger	String	20	[Brugere]
Attribut beskrivelse				
Navn	Beskrivelse	Kode	Betegnelse	
UD_omraadeID	Områdets ID <i>Ex: 12</i>			
UD_omraade	Udgravningsområdets ID <i>Ex: 2</i>			
MUS_bem	Mulighed for bemærkning <i>Ex: Placering af skurvogn</i>			
Timestamp	Tidspunkt for ændring <i>Ex: 02/03/15</i>			
User	Bruger som har foretaget ændringer <i>Ex: Jochen, VD</i>			

BILAG 4

MØDEREFERAT AF 7. MAJ 2015

MØDEREFERAT AF 7. MAJ 2015

Møde med Arkæolog Jochen Meyer d. 7. maj 2015 kl. 10.00,
Vejdirektoratet Skanderborg: Thomas Helsteds Vej 11, 8660 Skanderborg.

Indledende

Mødet tager udgangspunkt i at der forud for mødet er modtaget kommentarer til rapportens kapitel "3. Baggrund". På den baggrund har Jochen dannet sig et overblik over de observationer som projektgruppen har gjort i forbindelse med casen. Formålet med mødet er at gennemgå systemdesignet med Jochen, da projektgruppen har vurderet at dette vil være den bedste fremgangsmåde, for at sikre Jochens forståelse af projektet.

Mødet indledes med at Jochen giver et eksempel på dataudveksling på en sag fra et møde med Roskilde Museum d. 6. maj 2015. "Dataudvekslingen" sker udelukkende på papir og der er ikke udmeldt klart hvilke arealer der er frigivet og hvilke der indeholder væsentlige fortidsminder – selv om forundersøgelserne er udført igennem søgegrøfter. Der fortælles om sagen for at give projektgruppen et billede af hvordan det faktiske billede er på sagerne.

Gennemgang af systemdesign

Jacob gennemgår systemdesignet for Jochen. Spørgsmål og kommentarer fra Jochen:

Jochen anvender i dag Byggeweb – Det er hans mulighed for at udveksle data med museerne på nuværende tidspunkt og det er allerede anvendt i forhold til nogle museer. Byggeweb er ikke den endelige løsning, og der kommer en anden løsning i VD på længere sigt.

Museet skal i første del af processen udtale sig om interesser i forhold til risikoen for at ødelægge væsentlige fortidsminder. Har museerne ikke tilstrækkeligt grundlag for dette, afføder det et ønske om at foretage en forundersøgelse. Denne del af processen skal tydeligt fremgå af tabelstrukturen.

Projektgruppen skal formulere klart at kontrakterne ligger et andet sted på sagen – de er journaliseret som kontrakter. I stedet for at gemme sagens dokumenter i databasen skal de vigtige informationer herfra i stedet overføres til de pågældende arealer i GIS.

Jacob spørger: "Er det korrekt at Jochen vurderer om forundersøgelserne kan være rigtige?"
Jochen: Det er Kulturstyrelsen der som myndighed træffer beslutningen om hvorvidt det er rimeligt. Men Jochen foretager alligevel en form for vurdering. For eksempel vurderes det om der tidligere er dybdepløjet eller lignende på arealerne, hvilket må betyde at eventuelle væsentlige fortidsminder i jorden er ødelagt. Men det er rigtigt at arealerne ofte justeres i forhold til museernes ønske, for eksempel ved at flytte vejens tracé udenom fortidsminderne eller ved at indskrænke arbejdsarealer.

Forundersøgelserne skal munde ud i tre slags arealer: Væsentlige fortidsminder, disponerede arealer og frigivne arealer. Det er vigtigt at anvende terminologien: væsentlige fortidsminder i henhold til Museumsloven, for at dette er klart for begge parter i sagen. Fund kan misforstås, da det kan være ting som ikke er væsentlige fortidsminder. Det vigtige er at lokalisere hvor der er væsentlige fortidsminder. Ønskede udgravninger skal derfor omdøbes til "områder med væsentlige fortidsminder". Museerne kalder det som

projektgruppen hidtil har betegnet som Fund for Anlæg. Tabellen, før benævnt Fund, skal omdøbes til Resultat, da det projektgruppen har defineret i dette lag egentlig er resultatet af forundersøgelserne. Museerne tænker normalvis i tre særskilte tabeller/filer: Anlæg, Felt og Fund.

Det vigtigste i projektgruppens produkt er tabellen frigivelse. Der er to typer af frigivelse: "Tømt for materiale"; der findes ikke mere i jorden og "Frigivet med vilkår"; findes der væsentlige fortidsminder under anlægsarbejdet skal dette kunne udgraves. Frigives arealerne med vilkår skal det specificeres overfor entreprenøren at museet skal kontaktes ved uregelmæssigheder i jorden.

Gennemgang af tabelstrukturen

Arealerne specificeret i "Interesseområde" kan ændre sig løbende i processen som det er nu. Det er ikke nødvendigvis en fordel at dele arealerne i Interesseområde i midlertidigt og permanent. Den må gerne være med, men i så fald skal den skjules for museerne.

Til kolonnen: VD_ønsker skal det være muligt at påføre en dato frem for at kunne vælge ja eller nej. Disponibel dato, for hvornår museerne kan få adgang til arealet. VD_ønsker er i princippet unødvendigt i tabellen interesseområde, den bliver først aktuel efter at museet har udtalt sig. Feltet Ekspropriationsgrænse skal kun anvendes internt.

Ønskede Forundersøgelser: Museerne bruger ikke arbejdsarealer under forundersøgelser, og derfor kan denne mulighed udelades. Det er typisk meget store arealer museerne udpeger i denne fase. Det skal angives på skrift hvilke arealer der nu er frigivne, og resten er de usikre på om de skal have udgravninger på og som derfor skal forundersøges. Museerne skal i forbindelse med frigivelsen foretage et aktivt valg, og derfor må løsningen ikke selv antage at arealer er frigivne hvis der ikke ønskes forundersøgelser herfor. Det skal i ønsket om forundersøgelser også markeres hvor der er øget risiko for at finde væsentlige fortidsminder. Ønskede forundersøgelser resulterer således i 3 arealtyper: frigivne, ønsket forundersøgelse og områder med særlig sandsynlighed for væsentlige fortidsminder. De frigivne arealer skal fortsat deles op igennem processen, men må gerne vises som én polygon. Historikken er vigtig igennem processen, især i forhold til hvorfor arealerne er frigivne. Økonomi skal, hvis det bygges ind, være en del af denne tabel. Det er vigtigt at tabellen også indeholder felter med startdato og omfang af arbejdsdage for et areal. Dette skal kunne påføres af museerne, således Jochen ved hvornår arbejdet med forundersøgelserne pågår.

Disponibel dato skal ændres til planlagt disponibel dato. Frivillige aftaler er afskaffet med vedtagelsen af den nye vejlov, og feltet skal derfor fjernes fra tabellen. Jochen skal i ønskede udgravninger vide hvornår museet frigiver arealet. Der skal kunne påføres en deadline som først foreslås af museet og som Jochen derefter håndhæver.

Væsentlige fortidsminder skal være placeret i en særskilt tabel. Dette bunder i museumsloven, som netop taler om bevarelsen af væsentlige fortidsminder. Disponibelt areal skal ikke være en del af denne tabel, da det i princippet er frigivet areal som Jochen tildeler dem til opstilling af redskaber og lignende. Tabellen skal også kunne bruges til andre formål – eksempelvis til dokumentation overfor Kulturstyrelsen. Situationer som Rydning af skov kan håndteres igennem systemet, hvilket Jochen synes er godt.

Jochens ønsker til visualiseringen af data

Visualisering af data:

- Gul – forundersøges
- Blå kant på gule arealer – særligt interessante.
- Blå - Dispositionsarealer
- Grøn – Frigivet
- Rød – væsentlige fortidsminder

Markskader

De der håndterer kompensation for markskader vil gerne have informationer om ejerlav, matrikelnummer og ESR-ejendomsnummer med for hvert enkelt areal fra tabellen Interesseområder og fremad i processen. Således er det muligt for dem at finde ejeren som skal modtage kompensationen. Felt.tab filen fra museet, indeholdende alt feltarbejde, skal indsendes til Jochen samtidig med ønske om udgravning. Dermed kan det ses hvor det graves så det dermed kan beregnes hvor der er markskader. Ligeledes skal en fil kaldet markskade.tab sendes til Jochen på tiden for afsluttede forundersøgelser og hver måned herefter.

Jochens forslag til opbygning af tabellen: Markskade.tab:

Ejendomsnummer	
Påbegyndt feltarbejde	Antallet af dage imellem påbegyndt og afsluttet er vigtig
Afsluttet feltarbejde	
Overskridelse af 14 dages/28 dages frist	
Hvornår forventes arbejdet afsluttet	

Spørgsmål til Jochen i relation til hans kommentarer til "3. Baggrund"

1. Gennemgang af figur fra casestudiet.
2. Afsnit 3.2 side 19: Hvordan foregik frigivelsen i den konkrete sag fra Gistrup? Skete frigivelsen af sig selv?
3. Afsnittet "MapInfo": Er der en kilde på at MapInfo er det program som museerne har vedtaget at anvende?
4. Figur i afsnittet "Systemopsætning og software i VD": Bliver .tab-filer journaliseret i 360°?

Jochens svar på spørgsmålene

1	Beretningen kan ske op til et år efter feltarbejdet – Også først på dette tidspunkt skal Kulturstyrelsen godkende slutregnskabet.
2	I den konkrete sag sker frigivelsen ikke til Jochen. Museet forlader felten, men giver ikke formelt besked til hverken tilsynet eller Jochen.
3	VD betinger sig nu i alle sager at dataudvekslingen sker i .tab format og i projektionen UTM zone 32 EUREF 89. Museerne skal derfor fremsende data i det format ifølge rådgiveraftalen.
4	Filer i .tab-format gemmes både i 360 og i V-data. Der må ikke ligge PDF-filer på v-drevet.

