

Car Stories

Et mobilt GIS til turistinformation - begrænset af tid og rum.

Af Jens Egler Hansen.

Vejleder: Lasse Møller-Jensen.

Resumé

Keywords: Mobil GIS, Tidsmæssige og rumlige begrænsninger, turistinformation, synsfeltanalyser.

Car stories. Et mobil GIS til turistinformation - begrænset af tid og rum, er et specialeprojekt, der er lavet af Jens Egler Hansen. Dette projekt fokuserer på, hvordan attributinformationer til kulturgeografiske objekter kan præsenteres for en bruger af et mobilt GIS, der skal anvendes som et turistinformationssystem til bilister, som informerer bilisten om kulturgeografiske objekter under kørslen.

Attributinformationen skal præsenteres indenfor en rumlig begrænsning, der er bestemt ud fra de vejsegmenter, hvor de kulturgeografiske objekter er synlige fra. Ydermere er attributinformationen underlagt en tidsmæssig begrænsning der afhænger af hastigheden, som brugeren bevæger sig med, sammenholdt med længden på vejsegmenterne, hvorfra et kulturgeografisk objekt er synligt. Her er det er meningen at attributinformationen kun skal kunne præsenteres, mens et kulturgeografisk objekt er synligt for brugeren.

Fokus er at undersøge, hvordan kulturgeografiske informationer vil kunne tilpasses et tidsmæssigt og rumligt aspekt i et mobilt GIS, samt i hvilket omfang det er muligt at integrere synsfeltanalyser i systemet, hvor synsfeltanalyserne anvendes til at udpege de vejsegmenter, hvor et kulturgeografisk objekt er synligt fra.

Abstract

Keywords: Mobile GIS, time and space constraints, tourist information, visibility analysis.

Car stories. A mobile GIS for tourist information - under time and space constraints, is a thesis made by Jens Egler Hansen. The thesis focuses on how attribute data, related to objects, can be presented to a user of a mobile GIS, if the system is used as a tourist information system for drivers. The system will present information about geographic objects while the user is engaged in driving.

The presentation of the attribute data is constrained by space. The space constraint is given by the boundary of the roads from where the objects are visible. Furthermore is the attribute data constrained by time, which is defined by the speed the user are moving with and the length of the road from where the objects are visible from. These constraints contribute to defining, that the attribute data will only be presented while the object are visible to the user of the system.

The focus area is to define how attribute data can be adjusted to a mobile GIS, under space and time constraints, and determine the possibilities in using visibility analysis to define the roads, from where the objects are visible.

Indholdsfortegnelse

Introduktion	1
Problemformulering.....	1
Formålsbeskrivelse	2
Teoretisk grundlag	3
Det mobile GIS.....	5
Caseområdet	8
Synsfeltanalyser.....	10
Højdemodeller.....	12
Oprettelsen af en Digital Surface Model.....	14
Kulturgeografiske objekter	19
Synsfeltanalyser.....	22
Resultatet af synsfeltanalyserne	25
Feltarbejde	26
Konklusion på synsfeltanalysen.....	37
Mobil GIS prototypen	39
Programmering, algoritmer og funktionalitet.....	39
Integrering af synsfeltanalyserne	45
Test af Mobil GIS prototypen	47
Problemstillinger	53
Konklusion	57
Perspektivering	60
Litteraturliste	62
Figuroversigt	65
Tabeloversigt	65
Bilag 1	66
Bilag 2.....	67
Bilag 3.....	81
Bilag 4.....	82
Bilag 5.....	83
Bilag 6.....	84

Introduktion

Over den seneste årrække har mobile Geografiske Informations Systemer (GIS) vundet frem. Dette har bevirket, at forskellige former for mobile GIS teknologier er blevet et hverdagsfænomen for folk uden et indgående kendskab til GIS.

Det er især navigationssystemer til biler, der er blevet populære. Mange danske bilister har anskaffet et navigationssystem, der anvendes til at guide bilisten fra et punkt til et andet punkt. Oftest består disse navigationssystemer kun af et vejtema, men det ses også at der er integreret andre elementer i disse navigationssystemer. Typisk vil det være landskabselementer som boligkvarterer, industriområder, skove samt større vandløb. Disse landskabselementer anvendes til at give brugeren af navigationssystemet en bedre fornemmelse af sin position i landskabet. Udover at give brugeren en bedre forståelse af sin position er det sparsomt, hvad disse landskabselementer indeholder af informationer, brugeren kan drage nytte af.

Et område indenfor denne mobile GIS teknologi der ikke er blevet udforsket i større grad er, hvordan disse navigationssystemer kan anvendes til turistinformation. Muligheden for at implementere oplysninger omkring det kulturgeografiske landskab og dets objekter ind i et navigationssystem, der kan informere brugeren omkring landskabets og objekternes historie, mens brugeren af navigationssystemet bevæger sig gennem landskabet, er et oplagt potentiale der på nuværende tidspunkt kun eksisterer i et begrænset omfang.

Problemformulering

Hvordan vil kulturgeografiske informationer kunne tilpasses et tidsmæssigt og rumligt aspekt i et mobilt GIS?

Er det muligt at integrere synsfeltanalyser i et mobilt GIS?

Formålsbeskrivelse

Et navigationssystem kan ses som et mobilt GIS, da disse systemer indeholder forskellige korttemaer med tilhørende attributdata og netværksalgoritmer, der bliver anvendt til at beregne den mest optimale rute for en bruger af navigationssystemet. Almindeligvis består et navigationssystem af en computer med en tilhørende GPS enhed, der gør systemet i stand til at bestemme brugerens position i landskabet. Et mobilt GIS kan betegnes som en Location Based Services (LBS) ved, at det giver brugeren anvendelige oplysninger, der er bestemt ud fra brugerens position i landskabet. Disse oplysninger anvendes til at guide brugeren gennem den planlagte rute i navigationssystemet. Der findes ofte en række funktioner der kan anvendes til at planlægge ruten i et navigationssystem, hvor der er mulighed for at kunne definere en rute, der passer til brugerens behov. Dette kunne være den hurtigste rute, den korteste rute, at undgå overfyldte områder eller at bestemme et ankomsttidspunkt.

De fleste af disse navigationssystemer indeholder også andre former for LBS, der kan give brugeren informationer omkring lokaliteten af parkeringspladser, benzinstationer, hoteller, caféer, biografer etc. Disse LBS giver brugeren en række informationer, der er anvendelige i forbindelse med ruteplanlægningen. Det er endnu begrænset hvad der findes af navigationssystemer, der indeholder informationer, som ligger ud over ruteplanlægningen. Fokus for denne opgave er at undersøge mulighederne, for at kunne integrere informationer der kan give brugeren af et mobilt GIS en oplevelse af det omkringliggende landskabs kulturgeografiske objekter.

Det vil blive undersøgt, hvordan disse informationer kan tilpasses et tidsmæssigt og rumligt aspekt i et mobilt GIS. Det er baseret på en funktion af den tid det tager at præsentere informationen, sammenholdt med hastigheden brugeren bevæger sig med og længden på de vejstrækninger, at informationen er relevant for en bruger af et mobilt GIS. Synsfeltanalyser vil blive anvendt til at udpege de relevante vejstrækninger, der viser hvor et kulturgeografisk objekt er synligt fra. Det skal undersøges i hvilket omfang det er muligt at integrere resultatet fra synsfeltanalyserne i et mobilt GIS.

Der vil blive lagt vægt på, at præsentationen af informationerne skal tilpasses brugeren af et mobilt GIS. Det skal undersøges hvilke muligheder brugeren har for at tilpasse informationerne til egne forventninger og krav.

Teoretisk grundlag

Det teoretiske grundlag for denne opgave er inddraget for at give en forståelse af hvordan opgaven skal opfattes. Det er ikke tilsigtet, at dette teoretiske grundlag skal anvendes eksplicit i opgaven, men det bliver anvendt til at belyse nødvendigheden i at forholde sig både til problemer, der er forbundet med implementeringen af synsfeltanalyser i et mobilt GIS, men også de problemer der er forbundet med selve programmet, der er anvendt i denne opgave.

Det teoretiske grundlag for denne opgave er baseret på en hermeneutisk tilgang. Dette kan forekomme misvisende, da der kan argumenteres for, at et computerprogram fungerer ud fra en række definerede kausale hændelser.

Den hermeneutiske tilgang er valgt ud fra den anskuelse, at der i opgaven arbejdes med en del af en større helhed, hvor der imellem denne del og helhed foregår en hermeneutisk cirkelbevægelse. Delen skal ses som synsfeltanalysen, og helheden er det mobile GIS. Den hermeneutiske cirkelbevægelse beskrives ud fra begrebet 'den hermeneutiske spiral' der beskæftiger sig med det forhold, at al fortolkning sker i stadige bevægelser mellem helhed og del; mellem det, der skal fortolkes, og den kontekst, det fortolkes i. Hvordan delen skal fortolkes afhænger af, hvordan helheden fortolkes, og hvordan helheden skal fortolkes, afhænger af hvordan delene fortolkes. I denne cirkelbevægelse mellem helhed og del ligger ny viden gemt, som kan forstås og fortolkes, idet man netop er bevidst *både* om helhed og del (Pahuus, 1995).

I denne opgave arbejdes der med at implementere en del i et større system, hvor det er nødvendigt at forholde sig til hvilke implikationer delen har for helheden af systemet og hvilken betydning systemet har for implementeringen af delen i systemet. Ud fra denne cirkelbevægelse vil der opstå en ny viden, der har indflydelse på om der skal ske en ændring i systemet for at implementere delen, eller der i delen skal ske ændringer for at blive tilpasset systemet.

Da denne opgave fokuserer på en afbildning af virkeligheden ved at inddrage synsfeltanalyser over udvalgte kulturgeografiske objekter, er det nødvendigt at tage stilling til forholdet mellem virkeligheden og den manipulerede virkelighed, der vil opstå af synsfeltanalysen. Crang (1997) argumenterer i sin artikel for, at virkeligheden ikke kan gengives objektivt af mennesket. Man vil altid have en

forståelsesramme, som man sætter virkeligheden ind i, hvorved virkeligheden opfattes subjektivt. Denne subjektive forståelse af virkeligheden definerer en manipulation, hvor man vælger at vise forskellige udvalgte objekter, men 'naturligt' fravælger andre objekter. Dette bliver skildret som en bevidst manipulation og en ubevidst manipulation der kommer til udtryk ved at man er mere fokuseret på at præsentere virkeligheden frem for egentligt at engagere sig i den 'autentiske' virkelighed. Dette kan belyses ud fra Crang (1997) der benytter turisten og fotografiet som eksempel på dette.

Eksempelvis ligger der i populære rejsemål en fælles forudindtaget opfattelse af hvad man bør se og gengive via fotografiet. Alle rejsemål har en mængde accepterede seværdigheder, som man skal se for at kunne sige at man rigtigt har set stedet. Eksempelvis har London Big Ben og Tower Bridge, New York har frihedsgudinden. Disse eksempler påpeger at fokus for den bevidste manipulation ligger i at der vælges at præsentere en virkelighed som den forventes af en selv og af andre, mens det i den ubevidste manipulation fravælges at præsentere en virkelighed der er ukendt for publikum.

Denne præsentation af virkeligheden skaber et behov for at beskrive forholdet mellem informationsformidlingen fra den professionelle, om de enkelte objekter, til brugeren af det mobile GIS, hvor det er vigtigt at fokusere på forholdet mellem den professionelles og brugerens forståelsesramme.

Den professionelle, der er skaberen af systemet, laver de overordnede overvejelser om hvad der skal inddrages og antages at have en forståelsesramme skabt ud fra en professionel tilgang, der er baseret på den professionelles uddannelse og forståelse for hvad der er muligt og ikke muligt at anvende i systemet, defineret ud fra et teknisk perspektiv.

Brugeren af systemet kan have en helt anden forståelsesramme baseret på, hvordan systemet skal fungere og hvilke objekter der er relevante at inddrage. Denne forståelsesramme er baseret på brugerens behov og forventninger omkring funktionaliteten af systemet og objekterne.

Det skal tilsigtes at skabe et system, hvor der er en høj grad af sammenhæng mellem den professionelles forståelsesramme og brugerens forståelsesramme for at skabe relevante og meningsfulde informationer omkring de enkelte objekter i det mobile GIS. Denne sammenhæng kan skabes ved at inddrage kommende brugere af det mobile GIS i udvælgelsen af de kulturgeografiske objekter, der skal danne informationsgrundlaget for det mobile GIS, eller ved at skabe et mobilt GIS hvor

brugeren har mulighed for at udvælge de objektklasser der ønskes inddraget. Eksempelvis kunne der i det mobile GIS oprettes forskellige objektklasser som: kirker, industri, mindesmærker, forhistoriske landskabselementer etc. Her vil brugeren have mulighed for at udvælge de objektklasser der passer ind i brugerens forståelsesramme (Møller-Jensen, 2005).

Det mobile GIS.

Det mobile GIS (m-GIS) der bliver anvendt i denne opgave er en prototype der er blevet designet af Lasse Møller-Jensen. Det er formålet at anvende denne prototype til at teste om synsfeltanalyser er egnet som datagrundlag for et m-GIS, samt til at undersøge hvordan kulturgeografiske informationer kan tilpasses et rumligt og tidsmæssigt perspektiv.

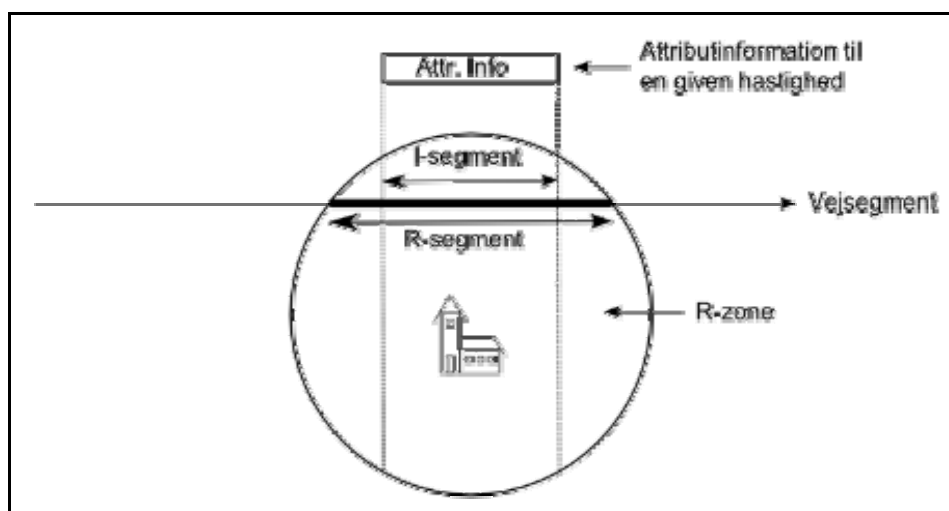
M-GIS prototypen er blevet designet til at fokusere på, hvordan en præsentation af GIS attributdata skal afvikles, mens brugeren af systemet bevæger sig. Det er tiltænkt at brugeren ikke er i stand til at interagere med m-GIS'et, da brugeren eksempelvis er engageret i at køre bil, og da brugeren ønsker at bliver præsenteret for relevante attributinformationer under kørslen. Dette skaber et behov for at genoverveje den traditionelle metode til at præsentere attributinformationer for brugeren. Den typiske metode til at præsentere attributinformationer er via tekststykker der er knyttet til de enkelte objekter, hvor teksten kan læses på skærmen, uden at der er en tidsmæssig begrænsning for læsningen af teksten. Denne form for præsentation af attributinformationer vil ikke være egnet for et m-GIS, hvor brugeren er engageret i at køre bil. Det vil i dette tilfælde være en oplagt mulighed at anvende lyd af en given længde til at præsentere brugeren for attributinformationer. Dette gør, at man skal overveje, hvilken betydning bevægelse har for en præsentation af attributinformationer, der bliver begrænset af et tidsmæssigt og rumligt aspekt (Møller-Jensen, 2005).

Hovedformålet med m-GIS'et er at kunne præsentere brugeren af systemet for attributinformationer om kulturgeografiske objekter, der bliver præsenteret mens objektet er synligt for brugeren, samt at attributinformationen bliver præsenteret indenfor en bestemt tidsramme der er afhængig af hastigheden brugeren bevæger sig med.

Det rumlige aspekt kan angives som det vejsegment, hvor attributinFORMATIONEN for et objekt er relevant for brugeren af m-GIS'et. Objektets relevans bliver i denne opgave defineret som det vejsegment, hvorfra objektet er synligt for brugeren. Præsentationen af attributinFORMATIONEN bør finde sted indenfor afgrænsningen af det relevante vejsegment for at sikre at brugeren af m-GIS'et finder den præsenterede information relevant.

Det tidsmæssige perspektiv kan tolkes som det antal tidsenheder der er til rådighed for en præsentation af attributinFORMATIONER. Dette forhold vil være afhængigt af den hastighed brugeren bevæger sig med, samt længden af det relevante vejsegment. Dette forhold skal sammenholdes med det antal tidsenheder der bruges til at præsentere attributinFORMATIONEN. Hvis præsentationen af attributinFORMATIONEN skal finde sted, kræver det at det antal tidsenheder der er til rådighed for præsentationen af attributinFORMATIONEN er lig med, eller overstiger, det antal tidsenheder det tager at præsentere attributinFORMATIONEN (Møller-Jensen, 2005).

Det er ud fra det rumlige og tidsmæssige perspektiv, at m-GIS prototypen er baseret. En overordnet beskrivelse af m-GIS prototypens funktionalitet kan udledes af figur 1. En specifik beskrivelse af programmering, opbygning og algoritmer af m-GIS'et er beskrevet i kapitlet: Mobil GIS prototypen.



Figur 1. I-segmentet indikerer varigheden af attributinFORMATIONEN, hvor R-segmentet indikerer længden på vejstrækningen hvor attributinFORMATIONEN er relevant.

M-GIS prototypen er baseret på et informationssegment (I-segment), der er længden på den vejstrækning, som attributinFORMATIONEN skal bruge for at blive præsenteret, hvor længden er defineret ud fra den hastighed brugeren af et m-GIS

bevæger sig med, sammenholdt med det antal tidsenheder det tager at præsentere attributinformationen. Startpunktet for I-segmentet indikerer det sted på vejstrækningen, m-GIS'et bruger til at aktivere attributinformationen for brugeren.

For at attributinformationen kan blive præsenteret for brugeren, er der i m-GIS'et defineret et krav om, at I-segmentets længde ikke må overstige længden på relevanssegmentet (R-segment).

R-segmentet definerer den vejstrækning, hvori objektets attributinformation er relevant for brugeren af m-GIS'et. Udgangspunktet for R-segmentet er baseret på en statisk buffer omkring det aktuelle objekt, der danner objektets relevanszone (R-zone), hvor det vejsegment der befinder sig indenfor denne R-zone definerer m-GIS's R-segment (Møller-Jensen, 2005).

R-zonerne der er anvendt under fremstillingen af m-GIS prototypen er predefinerede områder, der er oprettet i en fastsat euclidean afstand fra objektet. Disse R-zoner inkluderer ikke, at der omkring objekterne kan forefindes obstruerende landskabselementer, der begrænser brugerens synsfelt. Her vil det være en oplagt mulighed at anvende synsfeltanalyser til at definere objekternes R-zoner.

Anvendelsen af synsfeltanalyser til bestemmelse af R-zonen, antages at skabe et komplekst sæt af R-zoner til de enkelte objekter, der danner fragmenterede R-segmenter, som vil være spredt over store områder. Det skal undersøges om det er muligt at implementere disse fragmenterede R-segmenter i m-GIS prototypen.

Metoden til at implementere R-segmenterne er betinget af om der opereres med en predefineret rute, som brugeren af et m-GIS er forpligtet til at følge for at blive præsenteret for relevante attributinformationer, eller om brugeren har mulighed for at kunne bevæge sig frit i et vejnetværk.

Ved at implementere R-segmenterne i en predefineret rute, kan det bevirke, at der er en stor styring fra den professionelle af hvilke attributinformationer der skal præsenteres og hvilket tidsmæssigt omfang de enkelte I-segmenter skal have for at optimere attributinformationerne til at skabe en flydende overgang mellem I-segmenterne gennem den predefinerede rute.

Anvendes der et vejnetværk, hvori brugeren kan operere frit, vil det være brugeren der gennem sit bevægelsesmønster i vejnetværket, bestemmer hvilken rækkefølge attributinformationerne vil blive præsenteret i. Det vil stadig være den professionelle, der udvælger hvilke objekter det vil være muligt for brugeren at blive informeret om, samt den tidsmæssige udbredelse af I-segmentet. Men der skal anvendes en

anden anskuelse omkring præsentationen af attributinformationerne, da der på forhånd ikke er givet en rækkefølge for, hvordan attributinformationerne bliver præsenteret for brugeren. Ved at anvende et vejnetværk skal der fokuseres på spredningen af objekterne, hvor det skal tilsigtes at der skabes en spredning der giver den bedst mulige dækning af attributinformationer i vejnetværket.

Problemstillingerne omkring at implementere synsfeltanalyser i et vejnetværk, samt hvorledes attributinformationerne skal defineres og præsenteres for brugeren af m-GIS prototypen, vil være fokusområdet for det videre opgaveforløb.

Caseområdet

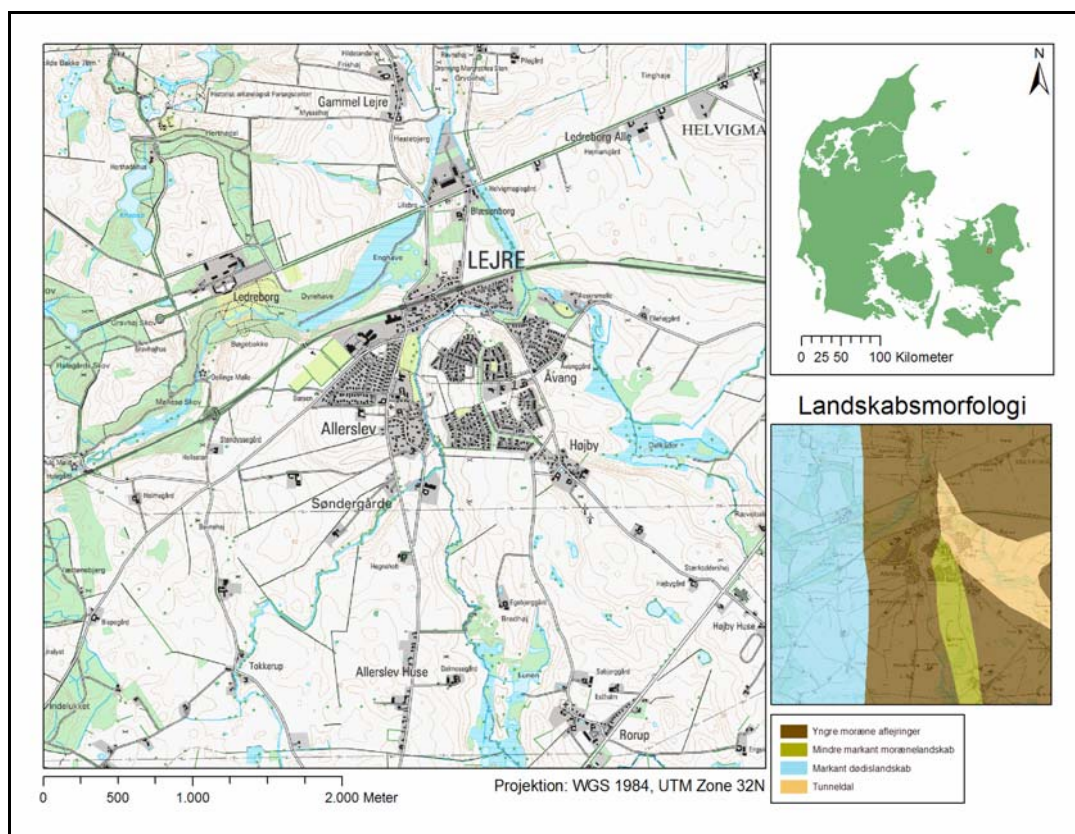
Til at belyse problemstillingerne ved at implementere synsfeltanalyser i et vejnetværk, er der valgt at udpege et caseområde, hvor m-GIS prototypen skal testes.

Caseområdet er blevet udvalgt på basis af en professionel forståelsesramme, der bygger på at området der anvendes, skal indeholde en stor variation i topografi og kulturgeografiske objekter. Dette skal bruges som grundlag for at teste m-GIS prototypen under heterogene forhold, da dette antages at give de største problemer ved implementeringen af synsfeltanalyser i et m-GIS.

I kraft af at der er udpeget et caseområde til at repræsentere anvendelsen af synsfeltanalyser, er det nødvendigt at forholde sig til, at et caseområde repræsenterer en lille del af en større helhed. Ved at anvende et caseområde vil det betyde, at området bruges som eksempel på en given metode, og at der ud fra caseområdet kan udledes tendenser og sammenhænge, der kan benyttes som analysegrundlag for andre caseområder. Det er derfor vigtigt at fastslå, at de resultater der fremkommer ved at bruge et specificeret caseområde ikke skaber et endeligt grundlag for en implementering af synsfeltanalyser, da der kan forekomme andre problemer i andre dele af landet. Men det er også vigtigt at forstå at brugen af et caseområde ikke umuliggør, at der kan defineres nogle generaliserbare begreber og mønstre der kan danne et grundlag for en implementering af synsfeltanalyser i et større skalaforhold.

I udpegningen af caseområdet er der lagt vægt på at finde et område hvor der er en stor variation i topografien, at området indeholder urbane og rurale områder, samt at der forefindes en stor variation i kulturgeografiske objekter. I valget af caseområdet er der yderligere fokuseret på at begrænse datamængden, idet synsfeltanalyser kræver forholdsvis stor processeringskraft og –tid.

Ud fra de ovenstående kriterier er der blevet udpeget et område på 25 km² omkring Lejre. Dette område fremgår af Figur 2.



Figur 2. Caseområdet vist ud fra et 4 cm kort. I højre side fremgår lokaliteten af caseområdet, samt landskabsmorfologien der findes i området.

Det udvalgte caseområde indeholder et varieret landskab, der er karakteristisk for den østlige del af Danmark. Landskabet er præget af dødislandskabsformer i den vestlige del og morænelandskabsformer i den østlige del af området. I den østlige del af morænelandskabet findes der en tunneldal. Dette er medvirkende til at give området en varieret topografi.

Dette landskab er præget af at være landbrugsland, og store dele af området er opdyrket land, hvor landbrugsarealet dækker 1.866 ha af området (AIS, 2002).

I området findes der 211 ha skovarealer (AIS, 2002), der hovedsageligt er lokaliserede i den nordvestlige del af området.

I dette caseområde findes der flere fredede bygninger, der er af historisk betydning for området. Centralt placeret i området findes Lejre stationsby, der er opstået efter bygning af jernbanen i 1875 (Mærsk, 2006). Nord for stationsbyen findes gamle Lejre, der er den oprindelige by, hvorfra stationsbyen udspringer.

Området har et stort historisk præg, hvilket kommer til udtryk i de mange synlige fortidslevn i form af gravhøje og stensætninger, der findes i området.

I dette caseområde findes der 54,3 km vejnetværk (DAV, u.å.), der vil blive anvendt som en del af det grundlag, der kommer til at udgøre m-GIS prototypen.

Synsfeltanalyser

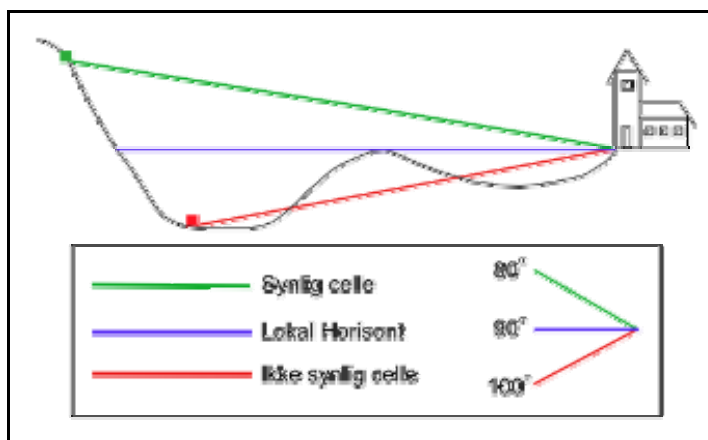
Med udgangspunkt i caseområdet skal der undersøges, hvor en bilist under en køretur visuelt vil kunne opleve forskellige kulturgeografiske objekter i landskabet. Dette skal gøres ved, at anvende synsfeltanalyser til at bestemme hvor i caseområdet, at et kulturgeografisk objekt er synligt fra og på den måde definere de enkelte kulturgeografiske objekters R-zoner.

Synsfeltanalyserne bliver udført ved at anvende Viewshed og Observer point applikationerne i ESRI's ArcView 9.1. Disse applikationer anvender en digital højdemodel i rasterformat som grundlag for beregningen over hvor forskellige objekter vil være synlige i landskabet. Objekterne der bliver anvendt i analysen er af vektorformat og er beskrevet ud fra punkter eller linjer. Da applikationerne kun kan anvende punkter til at repræsentere objekterne, anvendes nodepunkterne for linjerne der udgør objekterne.

Applikationerne identificerer hvilke celler i højdemodellen et objekt vil være synligt fra. Resultatet af disse analyser bliver vist i et nyt rasterlag, hvor der for hver celle bliver tilskrevet en binær talværdi, hvor 1 angiver at objektet er synligt fra en given celle, og 0 angiver at objektet ikke er synligt fra en given celle.

Beregningen af synligheden for den enkelte celle bliver bestemt ud fra vertikalvinkelen fra et givent cellecentrum til vertikalvinklen af den lokale horisont, hvor den lokale horisont er beregnet ud fra det mellemliggende terræn, der findes mellem cellecentrumet og objektet. Hvis cellens vertikalvinkel ligger over

vertikalvinklen for den lokale horisont, vil cellen blive betegnet som synlig fra objektet (ESRI, 2006a). Denne beregning er illustreret i figur 3.



Figur 3. Beregningen af en celles synlighed. Hvis cellens horisontale vinkel ligger over den lokale horisont til et objekt bliver cellen betegnet som synlig.

Figuren viser beregningen af to celler i forhold til et objekt, hvor objektets lokale horisont er vist med en blå linje, der har en vertikalvinkel på 90° . Den grønne celle har en vertikalvinkel på 100° . Da denne vinkel ligger over objektets lokale horisont, bliver denne celle bestemt til at være synlig fra objektet. Den røde celle har en vertikal vinkel på 80° . Denne vinkel ligger under objektets lokale horisont, og derfor vil cellen ikke blive betegnet som synlig fra objektet.

Denne metode anvendes i Viewshed og Observer point applikationerne til at beregne synsfeltet for et objekt. Forskellen mellem de to applikationer er, at der i Observer point applikationen beregnes en unik synlighed for hvert punkt der medtages, der gør det muligt at skelne mellem, hvor de enkelte punkter er synlige fra i højdemodellen. Viewshed analysen beregner et samlet resultat for synligheden, hvor det ikke er muligt at skelne mellem hvilke punkter, der er synlige fra en given celle.

Viewshed applikationen anvendes til at beregne synligheden for de kulturgeografiske objekter, der er repræsenteret i form af en linje. Beregningen vil give et samlet resultat for synligheden af et objekt.

Observer Point applikationen bliver anvendt til at beregne et samlet resultat for synligheden til de kulturgeografiske objekter, der er repræsenteret via punkter. Synligheden for de enkelte objekter kan efterfølgende udledes af resultatet.

Metoden der anvendes til at udarbejde synsfeltanalyserne, er først at oprette en digital højdemodel over caseområdet, der skal danne beregningsgrundlaget for synligheden af objekterne. Det næste trin er at udpege de objekter der skal anvendes i synsfeltanalysen. Disse objekter skal repræsentere en bred variation af former og størrelser for at kunne identificere hvilke objekter der vil være egnet til brug for et mobilt GIS.

Inden der kan foretages en synsfeltanalyse, er det nødvendigt at foretage en databehandling for at klargøre dataet til synsfeltanalysen, der er det sidste trin.

Efterfølgende skal der ske en evaluering af resultaterne fra synsfeltanalyserne for at finde ud af, i hvilket omfang synsfeltanalyser kan anvendes i et m-GIS. Denne evaluering af synsfeltanalyserne er baseret på, at man tester præcisionen af R-segmenterne, der bliver dannet ud fra synsfeltanalyserne i m-GIS prototypen. Resultatet af denne test vil kunne anvendes til at determinerer brugbarheden af synsfeltanalyser, der er foretaget på baggrund af en rasterbaseret højdemodel.

Til at dokumentere databehandlingen er det valgt at anvende ModelBuilder funktionen i ArcView 9.1

ModelBuilder funktionen giver mulighed for grafisk at opstille modeller der kan indeholde tools, scrips og data. Modellerne bliver vist som flowdiagrammer, der er medvirkende til, at modellerne bliver overskuelige, samt at disse flowdiagrammer kan anvendes til at dokumentere arbejdsprocessen (ESRI, 2006b).

Højdemodeller

Siden der i begyndelsen af 60'erne blev lavet de første digitale højdemodeller, har disse modeller fascineret mennesker i et stort antal brancher. Det er især indenfor spil, film og GIS industrien, at der har været fokus på højdemodeller. Højdemodellerne anvendes til at præsentere dybde og perspektiv i et modeleret landskab (Balstrøm, 1999).

En digital højdemodel kan defineres som "*en numerisk model af en terrænoverflade, som sammen med en matematisk interpolationsprocedure gør det muligt at beregne koten til et vilkårligt punkt i denne*" (Balstrøm, 1999, p 115). I denne opgave anvendes der en rasterbaseret højdemodel, som er en færdig interpoleret

model, der bygger på en 2-dimensional matrice, hvor der for hver celle i højdemodellen er lagret en værdi i matricen, der beskriver den enkelte celledes højde over Dansk Normal Nul.

Rasterbaserede højdemodeller bliver ofte betegnet som 2,5- dimensionale modeller, da disse modellers dimensionale egenskaber er en blanding af 2-dimensionale og 3-dimensionale højdemodeller.

En rigtig 3-dimensional højdemodel kan indeholde flere z koordinater til det samme x, y koordinat sæt. Dette gør modellen i stand til, at kunne modellere udhæng. Eksempelvis vil et træ kunne modelleres med krone og stamme. Ved at anvende en rasterbaseret 2,5-dimensional højdemodel vil der kun være mulighed for at vise kronens overflade, da modellen er baseret på en 2-dimensional matrice (Longley, 2001).

I dag indeholder de fleste GIS programmer mulighed for at anvende højdemodeller til at beregne bl.a. synsfeltanalyser, signalspredning, hydrologiske modeller etc.

Disse GIS applikationer til brug for beregninger i højdemodeller, kan fortage meget præcise beregninger af de ovenstående analysetyper, hvor det er muligt at definere og indstille mange forskellige faktorer som: objekthøjder, analyseradius samt vertikale og horisontale beregningsvinkler.

Der er sket en stor udvikling indenfor hardware og software der gør, at beregninger og præsentation af digitale højdemodeller er mulige og beregnings tiderne er overkommelige. Udviklingen på dataområdet er ikke fulgt med i samme grad, hvorfor der i dag er en stor mangel på højt opløselige digitale højdemodeller.

Det er i dag muligt at fortage højt opløselige laserscanninger fra fly, det bevirker, at der kan fremstilles højdemodeller af stor målekvalitet. Eksempelvis kan COWI's laserscannede højdemodel over København nævnes. Denne højdemodel indeholder en celleopløsning på 1 x 1 meter med en kote nøjagtighed på ca. 15 cm. På nuværende tidspunkt findes der kun så præcise højdemodeller over de større danske byer. COWI arbejder på at fremstille en landsdækkende højt opløselig højdemodel over hele landet, da der er et stort behov for disse højdemodeller til brug for fremstilling af bl.a. klimamodeller, kortfremstilling, synsfeltanalyser etc. (Nørggard, 2006).

Der findes forskellige former for digitale højdemodeller. Derfor er det vigtigt, at definere hvilke typer af højdemodeller der anvendes. I denne opgave bliver der anvendt to former for digitale højdemodeller.

Den første er en Digital Terrain Model (DTM). DTM er en højdemodel, der gengiver det faktiske terræn. I modellen er bygninger, skove, træer m.m. derfor fjernet og gør, at modellen er egnet til at planlægge, projektere og udføre landskabsanalyser (COWI, 2006).

Den anden type af højdemodel der bliver anvendt er en Digital Surface Model (DSM). Det er en højdemodel, der indeholder terræn, toppen af bygninger og skove. Datasættet er dermed en sammenhængende beskrivelse af landskabet i 3D, og dette gør modellen egnet til at visualisere og analysere visuelle forhold (COWI, 2006).

Oprettelsen af en Digital Surface Model

Grundlaget for synsfeltanalysen består af en digital højdemodel. For at kunne opnå det mest præcise resultat i synsfeltanalysen er det valgt at anvende en DSM som datagrundlag. Det har vist sig, at det ikke er muligt at komme i besiddelse af en færdiglavet DSM. Derfor har det været nødvendigt at oprette en DSM. Denne DSM vil blive dannet ud fra det data, der har været tilgængeligt for opgaven. Det er blevet besluttet at anvende TOP10DK¹ som datagrundlaget for denne DSM. Der findes en DTM i rasterformat, der vil blive anvendt som overflademodel. Til denne model skal tilføjes en række objektklasser for at kunne skabe en DSM. De objektklasser der vil blive anvendt, stammer fra TOP10DK, der indeholder en række objektklasser i vektorformat over forskellige landskabselementer.

Ved en nærmere undersøgelse af disse objektklasser har det vist sig, at det kun vil være muligt at inddrage tre forskellige objektklasser i den DSM der skal oprettes. Disse objektklasser er: bygninger, skove og levende hegn. Grunden til at det ikke har været muligt at inddrage andre objektklasser som eksempelvis trægrupper eller

¹ Topografisk grundkortdatabase med henblik på anvendelse i målestoksforholdet 1:10.000 dækkende hele Danmark fra Kort & matrikelstyrelsen (Kort & Matrikelstyrelsen 2001).

enkeltstående træer er, at disse landskabselementer bliver repræsenteret via et generaliseret punkt, der angiver, at der i området findes træer, men der bliver ikke gengivet en præcis position af disse træer. Derfor er det blevet besluttet at udelade disse objekter fra DSM'en. Dette vil bevirke, at den DSM der bliver oprettet vil gengive et groft generaliseret billede af den virkelige verden.

Metoden der bliver anvendt til at oprette denne DSM er at bestemme en gennemsnitshøjde for de enkelte objektklasser, hvorefter disse objektklasser, der er af vektorformat, bliver konverteret til rasterformat der kan adderes DTM'en.

Den DTM der anvendes er fra Top10DK og er et rasterlag med en cellestørrelse på 10 meter og en kote der er inden for 1,5 til 2 meter. Cellestørrelsen for den anvendte DTM er blevet ændret fra 10 meter til 1 meter for at tilpasse DTM'en bygninger, skove og levende hegn. En cellestørrelse på 10 meter for disse landskabselementer vil give et meget upræcist billede af, hvordan disse landskabselementer fremstår i virkeligheden. En ændring af cellestørrelsen vil ikke skabe en forbedring af præcisionen for den oprindelige DTM.

Når der ændres på cellestørrelsen er det nødvendigt at foretage en udglatning af den nye DTM, ellers vil der forekomme meget skarpe kanter langs med den oprindelige cellestørrelse, der vil lave en skyggende effekt når der foretages synsfeltanalyser. Derfor er det nødvendigt, at foretage en interpolation mellem cellerne.

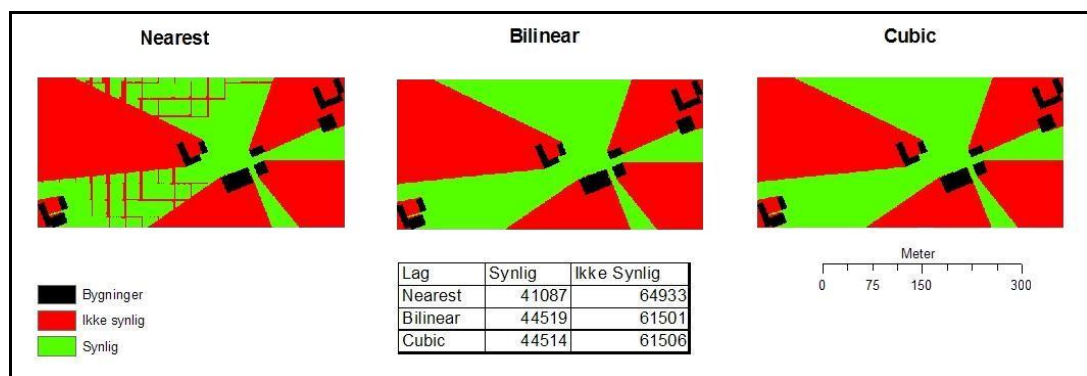
Cellestørrelsen er blevet ændret via applikationen Resample i ArcView 9.1. Denne applikation ændrer på cellestørrelsen samtidig med, at applikationen foretager en interpolation mellem cellerne. I applikationen er det muligt at anvende følgende interpolationsmetoder:

- NEAREST metoden tildeler den nærmeste celle den samme værdi som udgangscellen. Denne metode er den hurtigste interpolationsmetode, der kan benyttes i applikationen. Denne metode bruges hovedsageligt indenfor landuse klassificering, da den ikke vil ændre på værdien i de enkelte celler.
- BILINEAR metoden udfører en interpolation, der bestemmer de nye celleværdier ud fra et vægtet afstandsgennemsnit til de nærmeste fire celler.

Denne metode giver en vis udglatning af dataet og er derfor egnet til kontinuerligt data.

- CUBIC metoden laver en interpolation, hvor en ny værdi for en celle bliver bestemt via en tilnærmet blød kurve, der går gennem de 16 nærmeste celle centre. Denne metode er velegnet til brug for kontinuerligt data, selvom der i det nye rasterlag vil kunne findes værdier, der ligger udenfor det oprindelige rasterlag. Geometrisk er denne metode mere udglattende end den Bilineare metode. Ulempen ved at anvende Cubic metoden er, at denne metode kræver længere tid til beregningerne (ESRI, 2005).

For at kunne bestemme hvilken af de tre interpolationsmetoder, der vil være mest egnet til at lave en udglatning af terrænet, er der lavet en test af de tre interpolationsmetoder. Dette er gjort ved, at interpolere et udsnit af DTM'en, hvor efter der er blevet integreret et bygningstema i modellen. Ud fra denne model er der blevet fortaget en synsfeltanalyse for at finde ud af, i hvilket omfang den enkelte interpolationsmetode vil være egnet til at blive anvendt på hele caseområdet. Resultatet af disse synsfeltanalyser fremgår af figur 4.



Figur 4. Resultatet af synsfeltanalyser, baseret på forskellige interpolationsmetoder. Tabellen viser antallet af synlige og ikke synlige celler, for hver af interpolationsmetoderne.

Resultatet af denne analyse viser, at Nearest metoden ikke er egnet, da denne metode ikke foretager en udglatning af DTM'en. Derved opstår der områder langs med den oprindelige cellestørrelse, der bliver defineret som ikke synligt. Bilinear og Cubic metoden laver en udglatning af DTM'en der gør, at der ikke opstår områder langs med den oprindelige cellestørrelse, der ikke er synlige. Forskellen mellem

disse to metoder er marginal, men det er valgt at anvende Cubic metoden til at udglatte DTM'en, da det er den metode, der skaber den største udglatning af højdemodellen, samt at det er den metode der er mest velegnet til brug for kontinuerligt data.

Den næste del af oprettelsen af en DSM er at tilføje bygninger, skove og læhegn til DTM'en. Dette skaber visse problemer, da dataet fra TOP10DK er baseret på vektorer, samt at dette data ikke indeholder højdeinformationer omkring de enkelte objektklasser.

Derfor har det været nødvendigt først at bestemme højderne for disse objektklasser. Den første objektklasse der er blevet behandlet er bygninger.

Måden hvorpå bygninger er blevet registreret i TOP10DK er ved at anvende husets tagudhæng som ydregrænse for de polygoner der repræsenterer bygningen. Bygningerne er blevet registreret med så få punkter som muligt, dog så der ikke er en forskel på den faktiske bygning og den digitaliserede, der overstiger 1 meter i kote og plan. Som hovedregel er alle bygninger der har et areal på over 25 m² medtaget i TOP10DK objektklassen bygninger (Kort & Matrikelstyrelsen, 2001).

For at bestemme højden på bygningerne i caseområdet, er der først blevet undersøgt muligheden for at sammenkoble bygningstemaet med Bygge og Bolig registeret (BBR), da dette register indeholder informationer omkring etageantal samt tagkonstruktion for de enkelte bygninger, der kan anvendes til at fastsætte højden.

Dette har dog vist sig ikke at være muligt, da der på nuværende tidspunkt ikke findes en fælles identifikationsnøgle mellem disse to datasæt, hvilket bevirker at hvis BBR skal anvendes til at definere højden på bygningerne i caseområdet, vil det være nødvendigt manuelt at undersøge hver enkelt bygning og finde informationen der passer til denne bygning i BBR. Lejre kommune ligger heller ikke inde med data, der gør det muligt at sammenkoble et bygningstema med BBR. Derfor har det været nødvendigt at finde en anden løsning til at definere højden på bygningerne i caseområdet.

Løsningen har været at anvende et temalag fra TOP10DK, der indeholder informationer omkring hvor der findes Høj- og Lav bebyggelse. Disse to bygningsklasser er defineret ud fra etageantal, hvor Lav bebyggelse er defineret

som bygninger der har en til to etager, og Høj bebyggelse er bygninger der har over to etager (Kort & Matrikelstyrelsen, 2001).

Ved at fortage en udvælgelse af bygningerne i caseområdet på baggrund af denne klassifikation har det været muligt at bestemme højden på Lav bebyggelse i caseområdet. Bygningerne der falder ind under klassifikationen Lav bebyggelse, er højden blevet sat til at være på 6 meter. Denne højdeangivelse er bestemt ud fra, at en gennemsnits etagehøjde er på 3 meter (Mørch, 2006). Det er subjektivt vurderet, at bygningerne, der hører under typen Lav bebyggelse, alle er af 2 etager.

Der er ikke nogle bygninger i caseområdet der tilhører kategorien Høj bebyggelse. Ved en nærmere undersøgelse af bygningstemaet har det vist sig, at der forefindes 42 bygninger der ikke tilhører temaet Høj- eller Lav bebyggelse. Disse 42 bygninger er blevet manuelt undersøgt for at kunne definere højden. Højden på disse bygninger er blevet sat ud fra oplysningerne i BBR.

Den næste objektklasse, der er blevet defineret en højde for, er skov temaet. Objektclassen skov bliver defineret som et areal, der er bevokset med træer, hvor arealet er over 2500 m². Arealer der er mindre end 2500 m² bliver registreret som trægrupper. Skove bliver oprettede som polygoner, der har en ydreafgrænsning der er sat ud fra afgrænsningen af trækronerne. Polygonerne er oprettet med en præcision, der er indenfor 5 meter i kote og plan, mellem det faktiske og registrerede forløb (Kort & Matrikelstyrelsen, 2001).

For at kunne bestemme højden på skovene i caseområdet er det blevet undersøgt hvilke træsorter der findes i skovområderne. Dette er gjort ud fra en betragtning om, at højden på et gennemsnitligt nåletræ ligger på ca. 15 meter, og at gennemsnitshøjden på løvtræer er ca. 25 til 30 meter (Skov-info, 1994). Disse gennemsnitshøjder skal anvendes til at bestemme højden i skovområderne.

Det har vist sig, at det kun er muligt at identificer 0,6 ha løvskov og 0,6 ha nåleskov i caseområdet (AIS, 2002). De resterende 209,8 ha skov der findes i området, har det ikke været muligt at bestemme træsorten for. Da det kun har været muligt at identificere en meget begrænset del af skovområderne er det besluttet, at der skal anvendes en gennemsnitshøjde for hele objektgruppen. Denne gennemsnitshøjde er blevet sat til 20 meter.

Den sidste objektklasse der bliver inddraget i DSM'en er levende hegn. Denne objektklasse bliver defineret som en række træer eller buske, der er smallere end

10 meter og bliver vist via en linje. Levende hegn bliver registreret med så få punkter som muligt i midten af hegnets trækroner, hvor det registrerede forløb har en præcision der ikke overstiger 5 meter i kote og plan. Som hovedregel bliver alle levende hegn der har et forløb over 50 meter registreret. Mindre huller i beplantningen, hvor der mangler f.eks. 2 til 3 træer bevirker ikke, at linjen der repræsenterer det levende hegn deles (Kort & Matrikelstyrelsen, 2001).

Højden på et levende hegn er blevet sat til at være på 10 meter. Denne højde er blevet bestemt ud fra, at levende hegn kan blive 5 til 15 meter høje, afhængigt af hvilke træarter de levende hegn består af. Da der ikke er kendskab til, om der er en dominerende type af træsorter i de levende hegn der findes i caseområdet, er der derfor blevet anvendt en gennemsnitshøjde (Knudsen & Vestergaard, 2001).

Efter at højden på de enkelte vektorlag er blevet defineret, er disse lag blevet konverteret til rasterformat og er blevet lagt sammen med den anvendte DTM. Resultatet er en DSM, der indeholder de objektklasser, det har været muligt at inddrage ud fra de data der har været til rådighed. Denne DSM skal danne grundlag for synsfeltanalysen.

Arbejdsprocessen der beskriver oprettelsen af en DSM, fremgår af bilag 1.

Kulturgeografiske objekter

De kulturgeografiske objekter synsfeltanalysen bliver udført over, er blevet udvalgt på baggrund af en professionel forståelsesramme. Denne forståelsesramme er baseret på, at de kulturgeografiske objekter skal være jævnt fordelt i caseområdet, samt at de kulturgeografiske objekter skal variere i form og størrelse. Dette skal gøres for at undersøge hvilken betydning forskellige placeringer, størrelser og former har for resultatet af synsfeltanalyserne, samt i hvilket omfang det er muligt at anvende disse resultater i et m-GIS.

Der er blevet udvalgt 12 kulturgeografiske objekter, der skal anvendes i synsfeltanalysen. Disse 12 objekter fremgår af tabel 1, hvor der af tabellen fremgår informationer om objekternes navn, areal og højde.

Type	Navn	Areal	Højde
Bygning	Ledreborg slot	2.763	9,00
Kirke	Allerslev kirke	298	19,80
Kirke	Rorup kirke	180	13,50
Bygning	Lejre station	372	6,00
Bygning	Gammel Kongsgaard	163	6,00
Gravhøj	Bavnehøj	314	3,00
Gravhøj	Mysselhøj	314	3,50
Gravhøj	Tinghøje	628	2,00
Gravhøj	Børsen	314	4,50
Gravhøj	Øm jættestue	201	5,00
Stensætning	Skibssætning	900	1,00
Stensætning	Hellesten	4	1,00

Tabel 1. Beskrivelse af de kulturgeografiske objekter der er udvalgt til at indgå i synsfeltanalysen. Arealet er angivet i m² og højden i meter (TOP10DK, 2006) (Roskilde Amt, 2003).

Der er først blevet udvalgt en række bygninger, der bliver repræsenteret i form af linjer. Bygninger er landskabsobjekter der er lette at identificere i landskabet, da de forekommer bekendte for tilskueren, og fordi disse landskabsobjekter ud fra deres navn kan være med til, at give tilskueren en forestilling om, hvordan objektets form og størrelse vil være.

Den første bygning der er udvalgt er Ledreborg slot, der er lokaliseret på en bakke, og er en bygning i tre etager, der bør være synlig i et stort område.

De næste bygninger der er blevet udvalgt, er de to kirker der findes i caseområdet. Ofte vil kirker være nemme at identificere i landskabet, da disse bygninger som regel er opført på bakketoppe og derfor vil være synlige over store afstande.

Lejre station sammen med Gammel kongsgaard er udvalgt for at undersøge, hvordan synligheden af bygninger bliver påvirket i byområder.

Ud over bygninger er der udvalgt fem gravhøje, der bliver repræsenteret i form af punkter. Disse høje er af en historisk betydning for området, og de er udvalgt for at undersøge i hvilket omfang disse objekter kan anvendes ud fra en forventning om at disse objekter vil være vanskelige at identificere i landskabet, da disse objekter vil kunne falde i et med deres omgivelser og fremstå som en naturlig del af landskabet.

De sidste kulturgeografiske objekter der er blevet udpeget er to stensætninger. De er blevet udvalgt for at undersøge, om disse objekttyper vil være synlige i et omfang, der gør det muligt, at de kan anvendes i et m-GIS, da disse objekter har meget små dimensioner.

Det er disse tolv kulturgeografiske objekter, der i synsfeltanalyserne skal benyttes til at danne grundlaget for R-zonerne, der skal anvendes i m-GIS prototypen til at teste i hvilket omfang, de forskellige kulturgeografiske objekter er anvendelige for et turistinformationssystem.

Lokaliseringen af disse kulturgeografiske objekter fremgår af bilag 2. I bilaget findes der også en nærmere beskrivelse af de enkelte objekter og deres kulturgeografiske historie.

Da disse objekter er valgt ud fra en professionel forståelsesramme er det nødvendigt at fremstille hvordan disse objekter kunne blive udvalgt ud fra en brugers forståelsesramme.

Da der er tale om et m-GIS, der henvender sig til bilister, vil det være en oplagt mulighed at skabe kontakt til forskellige bilforeninger, f.eks. FDM. Da deres medlemmer kan være med til at bestemme, hvilke objekter der skal inddrages i et m-GIS. Dette kunne gøres ved hjælp af en Internet Map Server, hvor der kunne oprettes et digitalt kort der giver brugeren mulighed for at udpeget kulturgeografiske objekter over Internettet. Dette vil give bilisterne mulighed for at udpege de objekter de finder interessante eller har lagt mærke til i landskabet.

Dette vil bevirke, at der bliver lagt stor vægt på brugernes forståelsesramme, hvilket vil være nødvendigt for at kunne skabe et m-GIS der kan tilpasses brugernes forventninger og krav til omfanget af kulturgeografiske objekter og de tilhørende attributinformationer.

Det er valgt, at der kun skal anvendes objekter i synsfeltanalysen. Grunden til at der ikke bliver inddraget områder som Lejre by eller et tema over landskabsformerne i caseområde er, at disse landskabselementer har en naturligt defineret R-zone der er bestemt ud fra deres ydregrænse. For Lejre by vil der kunne dannes en R-zone, der følger bygrænsen, og for landskabsformerne vil der være en naturlig grænse ved skillelinjerne for de enkelte landskabsformer.

Synsfeltanalyser

Anvendelsen af synsfeltanalyser til at definere R-zonen for de udvalgte objekter skaber et behov for at definere en række forhold, der har indvirkning på resultatet af analysen.

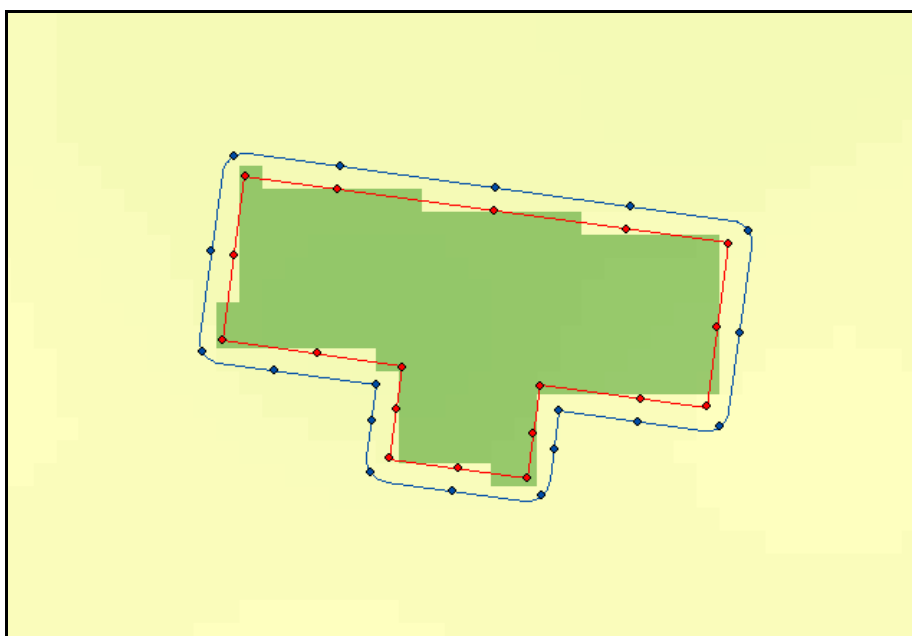
Når der er tale om en visuel oplevelse for en bruger af et m-GIS, er det nødvendigt at bestemme en række kriterier for denne oplevelse.

Det første kriterium, der skal defineres, er objekternes højde, hvor et naturligt udgangspunkt vil være at anvende objektets rigtige højde. Dette vil dog skabe et problem for analyseresultatet, da man ud fra resultatet ikke vil være i stand til at udlede hvor meget af objektet der reelt er synligt fra en given position. Dette vil kunne resultere i, at der kan dannes R-segmenter, hvorfra man eksempelvis kun vil være i stand til at se tagryggen på et hus. Derfor er det besluttet, ud fra en subjektiv vurdering, at som minimum skal 60% af et givent objekt være synligt for brugeren for at det kan betegnes som synligt. For at sikre, at der som minimum er 60% af et objekt der er synligt for brugeren, anvendes der en højde der svarer til 40% af objektets rigtige højde. Herved vil brugeren af systemet som minimum kunne se de øverste 60% af et givent objekt. Af tabel 2 fremgår højden for de enkelte objekter, samt den højde der vil blive anvendt i synsfeltanalysen for at muliggøre at 60% af objektet vil være synligt for en bruger af systemet.

Navn	Højde	Anvendt højde
Ledreborg slot	9,00	3,60
Allerslev kirke	19,80	7,92
Rorup kirke	13,50	5,40
Lejre station	6,00	2,40
Gammel Kongsgaard	6,00	2,40
Bavnehøj	3,00	1,20
Mysselhøj	3,50	1,40
Tinghøje	2,00	0,80
Børsen	4,50	1,80
Øm jættestue	5,00	2,00
Skibssætning	1,00	0,40
Hellesten	1,00	0,40

Tabel 2. Angiver objekternes reelle højde, samt højden der anvendes i synsfeltanalysen. Højderne er angivet i meter.

Når der bliver tilføjet en højdeinformation til de enkelte objekter, kan der opstå tilfælde, hvor denne højdeinformation bliver dubleret, da der i den oprettede DSM allerede er tilføjet højdeinformationer omkring bygningerne i caseområdet. Derfor er der blevet foretaget en undersøgelse af de enkelte objekters placering i forhold til den anvendte DSM. Ud fra denne undersøgelse har det vist sig, at der for bygningsobjekterne i visse tilfælde sker en dublering af højdeinformationen. Derfor har det været nødvendigt at foretage en databehandling af disse objekter. Figur 5 viser et eksempel på, hvordan højdeinformationen bliver dubleret og hvordan dette problem bliver løst.



Figur 5. Problematik omkring dublering af højdeinformation af objekterne.

Figuren viser et udsnit af den anvendte DSM, hvor det røde polygon viser en bygning der bliver anvendt i synsfeltanalysen. Det grønne område viser, hvordan det røde polygon bliver repræsenteret i rasterformat. De røde punkter angiver de referencepunkter, der bliver anvendt af synsfeltanalysen til at udregne synligheden af bygningen. Af figuren fremgår det, at der i visse områder er et overlap mellem disse referencepunkter og rastermodellen, hvor dette vil bevirke at højdeinformationen vil blive dubleret, da såvel punkterne som rastermodellen indeholder en bygningshøjde.

For at undgå at der sker en dublering, der vil have en stor indvirkning på resultatet af synsfeltanalysen, er der blevet lavet en buffer omkring det oprindelige bygningspolygon, som sikrer at punkterne ikke bliver dubleret. Denne buffer er vist med et blå polygon i figuren.

Bufferafstanden er blevet sat til at være på 1 meter omkring bygningspolygonet. Denne bufferafstand på 1 meter er blevet bestemt ud fra en antagelse om, at polygonen der opstår af bufferen vil ligge udenfor det område i DSM'en der repræsenterer bygningen. Bygningerne i DSM'en er oprettet med en cellestørrelse på 1 meter ud fra bygningspolygonerne. Det bevirker at en celle der repræsenterer en bygning vil være lokaliseret i en afstand på under 1 meter fra bygningspolygonen.

Det har ikke været nødvendigt at foretage ændringer for de andre objekter, da disse objekters højdeinformation ikke indgår i den anvendte DSM.

Et andet højdeforhold, der skal defineres inden synsfeltanalysen kan foretages, er hvilken højde brugeren af systemet befinder sig i. Grunden til at det er nødvendigt at definere denne parameter er, at brugeren er hævet over jorden og derved vil kunne se større områder, da det vil være muligt at se objekter over mindre forhindringer i landskabet. Derfor er det nødvendigt at lave en højdeforskydning af den anvendte DSM, der svare til højden brugeren befinder sig i.

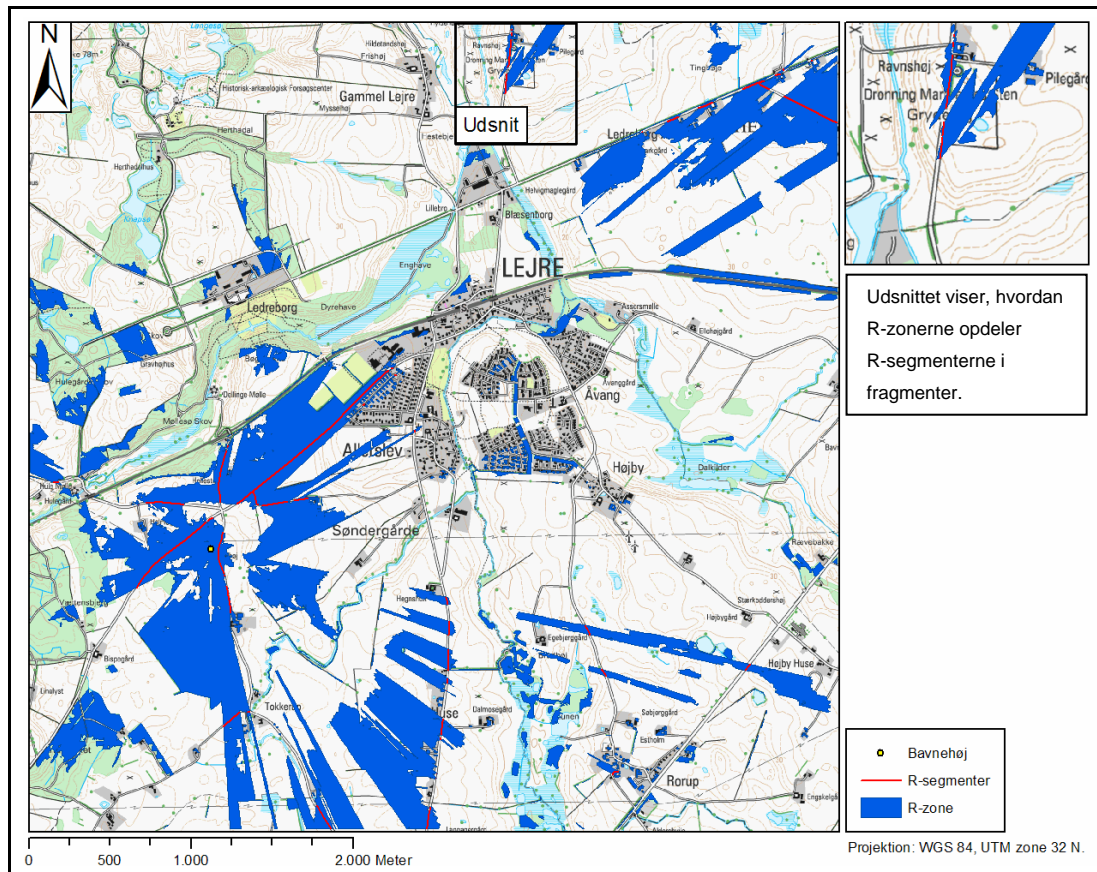
Denne højde er blevet bestemt til at være 1,25 meter over jorden og er blevet målt ved at benytte en testperson på 1,80 meter, der sidder i en Ford Mondeo stationcar, hvor højden er målt fra jorden til testpersonens øjne. Denne højde antages at repræsentere en gennemsnitshøjde for en person siddende i en almindelig personbil. Højden vil kunne variere alt efter hvilken biltype der anvendes, dog vil systemet blive testet i den Ford Mondeo, hvor højden er målt ud fra.

Det er endvidere muligt at definere en rumlig udbredelse af synsfeltanalyserne der gør, at objekternes synlighed kun bliver undersøgt indenfor en fastsat euclidean radius. For at kunne undersøge i hvilket omfang det vil være nødvendigt at anvende en afgrænsning af synsfeltundersøgelsernes rumlige udbredelse, er det blevet besluttet at denne parameter ikke skal anvendes for at undersøge, om der vil være en naturlig afgrænsning af synsfeltanalysen, der bliver bestemt ud fra den anvendte DSM.

Efter at disse forhold for synsfeltanalysen er blevet defineret, kan synsfeltanalysen udføres. I bilag 3 findes der en oversigt, der viser arbejdsprocessen i ArcView af databehandlingen og synsfeltanalysen.

Resultatet af synsfeltanalyserne

Resultatet af synsfeltanalyserne viser, at der bliver dannet et komplekst sæt af R-zoner for objekterne, hvor disse R-zoner fremstår som irregulære områder, der er lokaliseret i store dele af caseområdet. Af figur 6 fremgår resultatet af synsfeltanalysen foretaget over Bavnehøjen. Det fremgår, at R-zonerne der bliver dannet hovedsageligt er lokaliseret i området omkring objektet. Det ses også, at der findes R-zoner der er lokaliseret i områder der ligger langt væk fra objektet. Her vil det være nødvendigt at undersøge, om objektet reelt vil være synligt over store afstande. Af figuren fremgår de R-segmenter, der bliver dannet ud fra R-zonerne, hvor det ses, at der opstår store forskelle i længden af R-segmenterne, der vil have en betydning for, hvordan længden på attributinformationen skal bestemmes. Udsnittet af figuren viser, at der i mange tilfælde opstår en fragmentering af R-segmenterne, hvor afstanden mellem disse fragmenter er så lille, at det skal overvejes, om det ville være en fordel, hvis disse fragmenter blev samlet til et R-segment.



Figur 6. Resultat af synsfeltanalysen for Bavnehøjen.

For at definere brugbarheden af synsfeltanalyserne, er der blevet foretaget en feltundersøgelse af de beregnede R-segmenter i caseområdet. Dette skal gøres for at kunne bestemme, om den oprettede DSM er anvendelig til brug for synsfeltanalyser, og for at bestemme om det er nødvendigt at afgrænse den rumlige udbredelse af synsfeltanalysen for de enkelte objekter.

Feltarbejde

For at kunne vurdere kvaliteten af den fremstillede DSM og derved anvendeligheden til brug for synsfeltanalyser, er der blevet foretaget feltundersøgelser i caseområdet. Disse undersøgelser har bestået i at opmåle hvor i vejnetværket de enkelte objekter, der er blevet anvendt i synsfeltanalysen, reelt er synlige fra.

Metoden der anvendes til at fortage opmålingen af vejnetværket er baseret på at køre langs med de beregnede R-segmenter og observere i hvilket omfang, der er overensstemmelse mellem de beregnede R-segmenter og de observerede R-segmenter.

Der anvendt en PDA med tilhørende GPS modtager til at indsamle data omkring hvor i vejnetværket de observerede R-segmenter befinder sig. På denne PDA er der indlagt GIS programmet ArcPad. Dette program er designet til at kunne benyttes på en PDA med henblik på at kunne anvendes i forbindelse med opmålinger i felten. Programmet gør det muligt at indtegne forskellige vektorlag i form af punkter, polygoner og linjer med tilhørende attributtabeller til at repræsentere måleresultaterne (Bell, 2002). Figur 7 viser et billede af den anvendte PDA, hvor der er indlagt et orthofoto fra 1995 som baggrundskort, samt en indtegnet linje for at vise, hvordan de observerede R-segmenter er blevet registeret.



Figur 7. PDA hvor der er indlagt ArcPad med en indtegnet linje, der viser registreringen af de observerede R-segmenter.

For at kunne bestemme start- og slutpunktet for de enkelte observerede R-segmenter, er der blevet anvendt en GPS modtager til at definere disse punkter.

Denne GPS modtager er tilsluttet PDA'en og har derfor været i stand til at vise start- og slutpunkterne på det anvendte baggrundskort, hvor de observerede R-segmenter er blevet optegnet ud fra disse start- og slutpunkter.

For at kunne bestemme kvaliteten af den oprettede DSM er det valgt at sammenligne de beregnede R-segmenter med de observerede R-segmenter, samt at beregne hvor stort et sammenfald der findes mellem disse forskellige R-segmenter for de enkelte objekter.

Metoden der anvendes til at beregne længden på R-segmenterne er baseret på en simpel Overlay analyse. Analysen anvender R-zonerne for de enkelte objekter til at definere hvor i vejnetværket det er muligt at se de udvalgte kulturgeografiske objekter fra. Dette sker ved at sammenholde R-zonerne med vejnetværket for at finde de geometriske skæringspunkter for start- og slutpunkterne af de enkelt R-zoner i vejnetværket. Dette kan betegnes som en dynamisk polygon til linje segmentering.

Ved at foretage denne segmentering, vil vejnetværket blive delt op i mindre dele, der repræsenterer de enkelte objekters R-segmenter. Efterfølgende kan længden på R-segmenterne måles og summeres, så det kan beregnes hvor mange meter af vejnetværket, der indgår i de enkelte objekters R-segmenter.

Objekternes observerede R-segmenter er blevet opmålt i felten og efterfølgende er længden af de observerede R-segmenter beregnet.

For at undersøge hvor stor overensstemmelse der er mellem de beregnede og observerede R-segmenter for de enkelte objekter, er der igen blevet foretaget en Overlay analyse, hvor R-zonerne for objekterne er blevet sammenholdt med de observerede R-segmenter, og ud fra denne polygon til linje segmentering er der beregnet, hvor stort et sammenfald der er mellem de beregnede og observerede R-segmenter. Modellerne for disse beregninger fremgår af Bilag 4.

Af tabel 3 fremgår resultatet af feltundersøgelsen for R-segmenterne til de enkelte objekter.

Objekt	Beregnete R-segment	Observerede R-segment	Sammenfald	% sammenfald af beregnede	% sammenfald af observerede
Ledreborg slot	6.743	109	105	1,56	96,33
Allerslev kirke	5.401	1.434	1.189	22,01	82,91
Rorup kirke	3.626	2.204	1.811	49,94	82,17
Lejre station	1.699	286	241	14,18	84,27
Gl. Kongsgaard	812	32	32	3,94	100,00
Bavnehøj	5.490	2.031	1.760	32,06	86,66
Mysselhøj	1.315	110	110	8,37	100,00
Tinghøje	201	0	0	0,00	0,00
Børsen	3.040	1.500	1.468	48,29	97,87
Øm jættestue	1.287	1.147	871	67,68	75,94
Skibssætning	497	116	116	23,34	100,00
Hellesten	578	0	0	0,00	0,00
Total	30.689	8.969	7.703	25,10	85,88

Tabel 3. Resultatet af feltundersøgelsen, der viser de beregnede R-segmenter og de observerede R-segmenter, samt overensstemmelsen mellem dem, angivet i meter.

Ud fra tabellen fremkommer det, at der er en stor variation mellem de beregnede R-segmenter og de observerede R-segmenter. Tendensen er, at de observerede R-segmenter er kortere end de beregnede R-segmenter, hvilket tyder på at den oprettede DSM ikke giver en tydelig fremstilling af den virkelige verden. For at kunne definere i hvilket omfang den oprettede DSM er anvendelig, er der blevet foretaget en sammenligning mellem det beregnede R-segment og det sammenfald der er mellem de beregnede og observerede R-segmenter. Denne sammenligning fremgår af kolonnen: % sammenfald af beregnede. Ved at anvende den oprettede DSM gives et resultat, hvor der er 25% overensstemmelse med virkeligheden. Dette resultat er for det samlede antal objekter, hvor der er stor variation imellem de enkelte objekter.

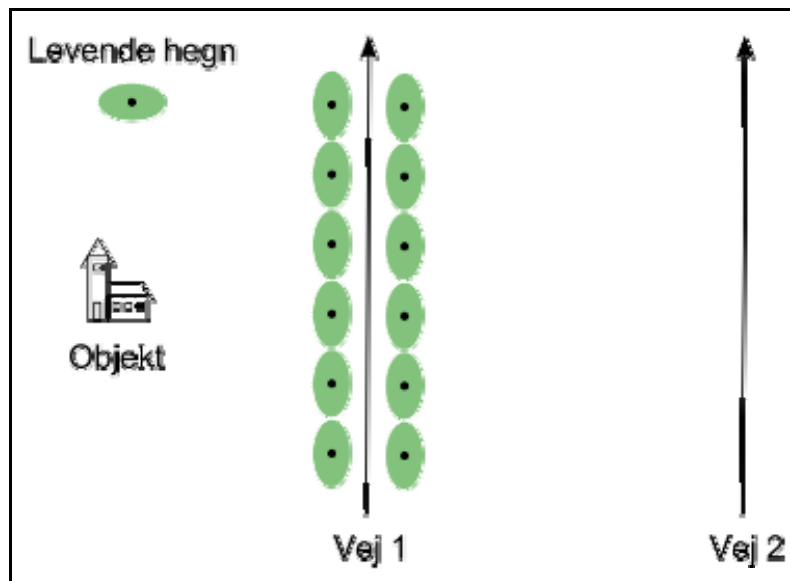
Det er undersøgt i hvor høj grad de observerede R-segmenter ligger indenfor de beregnede R-segmenter. Det fremgår af tabellens kolonne: % sammenfald af observerede, at der er en god overensstemmelse herimellem. Det samlede resultat viser, at 85% af de observerede R-segmenter ligger indenfor de beregnede R-segmenter.

Den væsentligste årsag til at den anvendte DSM giver et divergerende resultat af synsfeltanalysen er, at der i den anvendte DSM ikke indgår landskabselementer som enkeltstående træer, buske samt hække. Disse elementer viste sig under feltundersøgelsen at have en afgørende betydning for de enkelte objekters

synlighed. Især når disse landskabselementer var lokaliseret tæt ved de enkelte objekter. Dette var især gældende for Ledreborg slot og Allerslev kirke, hvor der på de nærliggende arealer omkring disse bygninger fandtes et stort antal træer, der bevirkede, at disse bygninger kun er synlige, når man befinder sig i den umiddelbare nærhed af dem.

Ved at sammenholde kolonnerne 'Observeret R-segment' og 'Sammenfald' fra tabel 3, fremgår det, at dele af de observerede R-segmenter ligger udenfor de beregnede R-segmenter. En del af denne forskel kan forklares ved, at det i visse tilfælde har været muligt at observere et objekt i områder, hvor objektet skulle være skjult bag et levende hegn. Grunden til at dette har været muligt, er at der er anvendt TOP10DK objektklassen levende hegn i den oprettede DSM. Ved en nærmere undersøgelse af denne objektklasse har det vist sig, at klassificeringen af levende hegn registrerer alléer eller træer, der står tættere på hinanden end 25 meter, som et levende hegn (Kort & Matrikelstyrelsen, 2001). Det viser sig, at der i caseområdet forefindes flere steder med levende hegn og alléer langs med vejen, hvor det har været muligt at observere objekterne gennem hullerne, der er i beplantningen. Det har også været muligt at observere objekter gennem sammenhængende levende hegn.

Årsagen til at dette har været muligt, findes ved at der er anvendt en 2,5-dimensionel højdemodel. Disse højdemodeller er baseret på en 2-dimensionel matrice, hvilket bevirker at disse højdemodeller ikke vil kunne vise udhæng. Eksempelvis vil der for et træ kun blive vist højden og omfanget på træets krone. Stammen på træet vil ikke kunne vises i højdemodellen. Figur 8 viser hvordan det har været muligt at observere et objekt gennem et levende hegn.

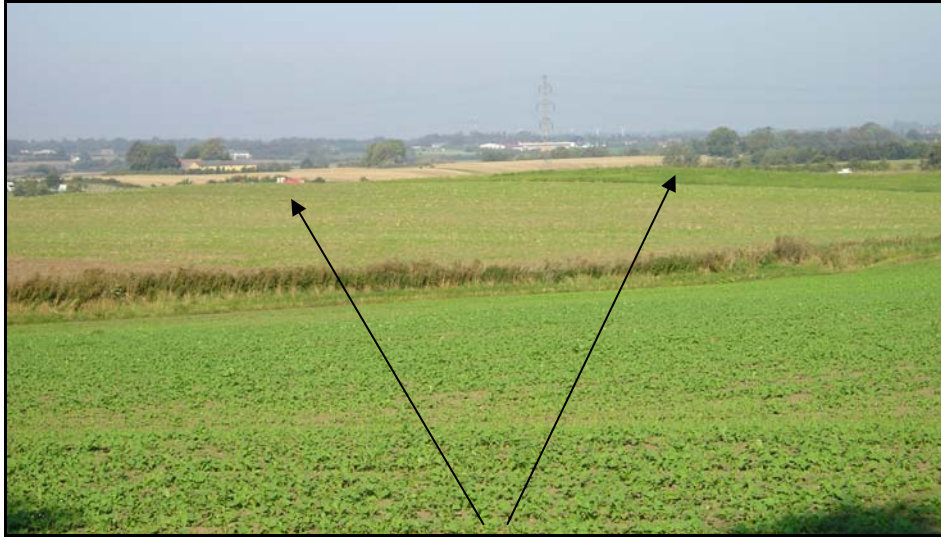


Figur 8. Gennemsigtighed i et levende hegn. Ved at bevæge sig langs med Vej 1 er det muligt at observere objektet mellem stammerne på de træer der udgøre det levende hegn. Fra Vej 2 vil objektet ikke være synligt, da træernes krone skygger for udsynet.

Ud fra figuren fremgår der 2 veje, hvor der langs med Vej 1 findes et levende hegn. Når man bevæger sig langs med denne vej, vil det være muligt at kunne se objektet mellem stammerne på træerne. Dette gør, at objektet vil være synligt for en bruger af et m-GIS. Ud fra denne betragtning kan det overvejes, om levende hegn, der er lokaliseret langs med en vej, skal udelades af højdemodellen. Denne problematik vil kun være gældende, når man bevæger sig i umiddelbar nærhed af det levende hegn. Da der arbejdes med et netværk er det nødvendigt at antage, at der kan findes andre veje i dette netværk, hvorfra disse levende hegn vil kunne skabe en skyggende effekt. Dette er illustreret ved Vej 2 i figuren, hvor det antages, at afstanden mellem denne vej og objektet er så stor, at trækronerne i det levende hegn vil skabe en skyggende effekt mellem vejen og objektet, der bevirker at objektet ikke vil være synligt fra denne vej. Ud fra denne betragtning kan der drages den konklusion, at der ved at anvende en 2,5-dimensional højdemodel altid vil forekomme tilfælde, hvor et objekt vil være synligt fra områder, som der ikke vil kunne tages højde for i disse højdemodeller. For at kunne løse denne problematik vil det kræve, at man skal anvende en 3-dimensional højdemodel af området.

Af tabel 3 fremgår det, at der er to objekter, hvor der ikke er blevet observeret et tilhørende R-segment. Det første af disse to objekter er Tinghøje, der er to

overpløjede gravhøje (Lejre Guiden, 2006). Det var ikke muligt at identificere dette objekt i landskabet under feltundersøgelsen, da objektet fremstod som en opdyrket mark. Det har ved senere undersøgelser vist sig at være muligt at identificere dette objekt, der fremgår af figur 9.



Figur 9. Tinghøje der fremstår som to forhøjninger på et opdyrket areal.

Som det fremgår af figuren er der tale om et objekt, der ikke fremstår som man forestiller sig en gravhøj ser ud, hvilket bevirker at der kræves et forhåndskendskab til objektet, hvis det skal være muligt at identificere det i felten. Dette eksempel viser, at der er brug for at overveje metoden der anvendes til at udpege de objekter der skal indgå i et m-GIS.

I dette tilfælde vil man kunne argumentere for, at objektet ikke skulle indgå i et m-GIS, da objektet har en form og tydelighed der gør, at det ikke vil kunne identificeres uden et forudgående kendskab til objektet. Dette bevirker, at det skal overvejes i hvilket omfang det vil være muligt at anvende hele objektklasser, eksempelvis et tema over alle gravhøje i Danmark, uden at fortage feltundersøgelser af de enkelte objekters reelle synlighed og fremtræden i landskabet.

Der kan stadig argumenteres for, at synligheden af et objekt ikke altid vil være en afgørende faktor for om objektet skal inddrages i et m-GIS. Det kunne være, at objektet stadig indeholdt en væsentlig informationsværdi for brugeren af et m-GIS, således at brugeren ikke nødvendigvis har behov for at kunne identificere objektet i landskabet.

Eksempelvis kan Tinghøje stadig have en informationsværdi for en bruger, da Tinghøje er forbundet med en stor kulturhistorisk værdi, idet området har været anvendt som rettersted frem til 1866 (Lejre Guiden, 2006). Dette skaber en ny problematik, idet der nu er tale om et område og ikke et objekt, hvilket bevirker at det skal overvejes i hvilken grad, det vil være egnet at anvende synsfeltanalyser frem for at definere en fast R-zone omkring dette objekt. Som udgangspunkt kan det antages, at synsfeltanalyser vil være uden betydning for områder, hvortil der er knyttet en information. Samtidigt er det ikke nødvendigt at kunne se objektet for at kunne finde informationen brugbar. Områder af denne type kunne med fordel få defineret en R-zone med en rumlig afgrænsning, der er bestemt ud fra en subjektiv vurdering af hvor i landskabet, det vil være relevant at modtage en information omkring området. Igen kan der argumenteres for, at den rumlige afgrænsning med fordel kunne blive defineret ud fra en synsfeltanalyse, hvor den rumlige afgrænsning for R-zonen bliver bestemt ud fra en euclidean radius. Denne radius defineres som den største afstand der er mellem objektet og det sted der ligger længst væk fra objektet, hvorfra objektet er synligt.

Der er dog en problematik i form af, at det ikke kan forventes, at alle objekter indeholder en informationsværdi, der gør, at det vil være væsentligt for en bruger at blive underrettet om objektet. Derfor vil det være anbefalingsværdigt, at der for objektklasser, hvor der kan være tvivl om omfanget af de enkelte objekters reelle synlighed, kun anvendes udvalgte objekter, der indeholder en væsentlig informationsværdi for en bruger af systemet.

Det andet objekt der ikke er blevet observeret et R-segment til, er Hellestenen, der er en runddysse fra 3.500 f.Kr., med en stensætning på toppen (Roskilde Amt 2006). Årsagen til at der ikke er registreret et R-segment for dette objekt, skyldes at objektet ligger skjult bag træer og er delvist dækket af krat. Det bevirker at den ikke er synligt fra vejnetværket. Figur 10 viser et billede af Hellestenen.



Figur 10. Hellesten. Fotoet viser hvordan Hellestenen er skjult af vegetation.

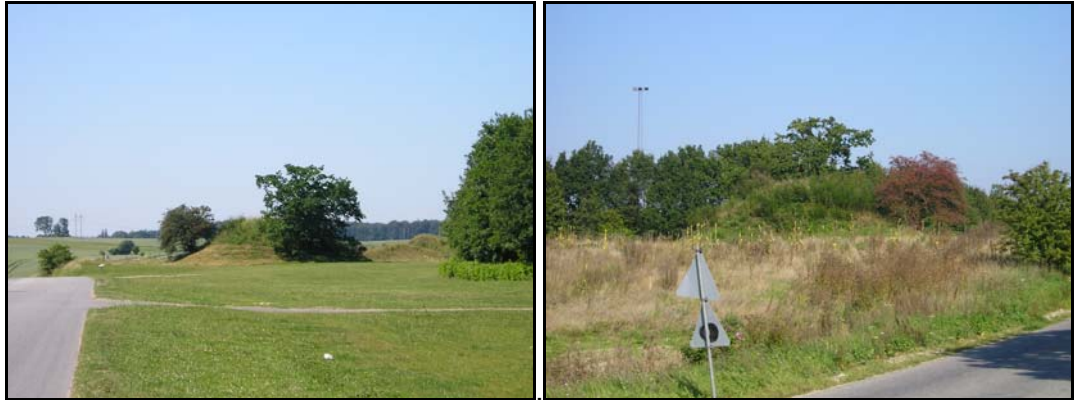
Af billedet fremgår det, hvordan bevoksningen omkring Hellestenen dækker for udsynet til den. Igen kan det diskuteres om objektet bør inddrages i et m-GIS. Der kunne argumenteres for, at objektet skulle inddrages, da det har en kulturhistorisk værdi, og at der er knyttet en række sagn til stenen. Se bilag 2 for yderligere information om Hellestenen. Ud fra en subjektiv anskuelse bør objektet ikke inddrages, da informationen er knyttet til objektet og ikke til området, som i tilfældet med Tinghøje. Derfor vil der være en forventning om, at objektet skal være synligt fra vejnetværket.

En anden problematik er størrelsen på objektet. Det skal overvejes i hvilket omfang det er muligt, at inddrage små objekter i et m-GIS. Ved at anvende små objekter skal der tages forbehold for, at der kan være tale om flere forskellige typer af objekter, hvor der i tilfældet med Hellestenen ville være en vis logik i ikke at anvende denne type af objekter. Dog vil der være andre objekttyper, med de samme rummelige dimensioner uden der skal tages højde for, om de er synlige. Sådanne tilfælde kunne eksempelvis være statuer, mindesmærker og lignende. Disse objekttyper antages at have en kulturhistorisk værdi, der gør, at objekterne vil blive vedligeholdt sammen med området, hvori objekterne befinder sig. Ud fra denne antagelse kan det vurderes, at når der er tale om objektklasser, der vil kunne fremstå som naturlige dele af landskabet, så som gravhøje og stensætninger, bør der tages forholdsregler for i hvor stort omfang disse objekter bliver inddragede i et m-GIS.

En anden problemstilling der blev identificeret under feltundersøgelsen er afstanden mellem R-segmenterne og de enkelte objekter. Det første problem der opstår i forhold til denne afstand er, at der ikke er blevet defineret en rumlig afgrænsning for synsfeltanalyserne. Dette bevirker, at det er muligt at se et objekt over en ubegrænset afstand, så længe der ikke findes forhindringer der skygger for udsynet mellem objektet og R-segmentet. Dette gør, at der opstår tilfælde hvor objektet forsvinder i horisonten, men hvor der stadig vil blive præsenteret en attributinformation omkring objektet. Derfor vil det være nødvendigt at lave en begrænsning for den rumlige udbredelse af synsfeltanalyserne. Dette kan gøres ved at definere en afgrænsning for synsfeltanalysens rumlige udbredelse til de enkelte objektklasser. Denne rumlige afgrænsning kan bestemmes ud fra feltundersøgelser ved at registrere, over hvor store afstande de forskellige objektgrupper er synlige for en observant.

En anden metode til at definere den rumlige udbredelse af synsfeltanalysen er at undersøge hvor stort et objekt skal forekomme i horisonten, for at det kan defineres som synligt. Efterfølgende kan der foretages en matematisk beregning ud fra de enkelte objekters højde, hvor der kan anvendes en logaritmisk antagelse om, at et objekts højde halveres hver gang at afstande til objektet fordobles. Dette gør det muligt at fastsætte en rumlig afgrænsning for synsfeltanalyserne der er bestemt ud fra hvor højt et objekt bør forekomme i horisonten, for at det kan betegnes som synligt for en bruger at et m-GIS.

Det andet problem, der blev observeret under feltundersøgelsen i forhold til afstand og synlighed af objekterne, er at objekterne kan være svære at identificere, da det kan forekomme, at et objekt falder i ét med omgivelserne. Figur 11 viser Børsen der er en bronzealder gravhøj dateret til 1.400 f.Kr. (Roskilde Amt 2006). Denne figur illustrerer, hvordan et objekt kan falde i et med omgivelserne.



Figur 11. Børsen. Venstre billede viser Børsen set fra nordvest på en afstand af ca. 100 meter. Billede til højre viser Børsen, set fra sydøst på en afstand af ca. 80 meter.

Figuren viser to billeder af gravhøjen Børsen. Billedet til venstre viser, hvordan Børsen fremstår, når den ses fra nordøstlig retning. Billedet til højre viser, hvordan Børsen falder i et med baggrunden, når den ses fra sydvestlig retning.

Problematikken med at objekterne falder i ét med omgivelserne, er kun blevet observeret for gravhøjene, der kan fremkomme som naturlige dele af landskabet.

Problemet er baseret på brugerens visuelle tolkning af et objekt. Den er betinget af en række visuelle forhold, hvor f.eks. objektets placering, form og farve skal ses i forhold til det bagvedliggende landskab. Derfor vil denne problematik ikke være mulig at modellere. Synsfeltanalyser vil kun være egnede til at angive potentielle R-segmenter, hvorfra objektets R-segmenter kan udvælges. Dette gør, at hvis denne type af objekter skal inddrage i et m-GIS, skal der anvendes feltundersøgelser til at bestemme objektets R-segmenter.

Feltundersøgelser af denne type, hvor der er foretaget en manuel opmåling af de enkelte R-segmenter, vil være forbundne med en række fejl. Dels vil der være en fejl i registreringen af start- og slutpunkterne for de observerede R-segmenter, da disse punkter er blevet registreret med en GPS måling, hvor præcisionen vil være indenfor 10 meter da der ikke er blevet anvendt en differentiell GPS modtager, hvor præcisionen ville være bedre end 1 meter (Longley et al., 2001, p 211). GPS målingerne vil dog kun give en minimal fejl i opmålingen, hvor det antages at denne fejlkilde er uden betydning.

Det formodes, at der vil være fejl i måleresultaterne, der er baseret på tidligere nævnte problemstillinger. Der kan forekomme R-segmenter, der ikke er blevet registrerede, hvis f.eks. objektet ikke er identificeret, fordi objektet har været uden

for synsvidde og derved forsvinder i horisonten, eller hvis objektet er faldet i et med omgivelserne og derfor er blevet overset. Omfanget af disse fejl ville kun kunne bestemmes ved yderligere feltundersøgelser. Resultaterne af disse feltundersøgelser skulle sammenholdes for at undersøge overensstemmelsen mellem observationerne, og derved kunne bestemme omfanget af manglende observerede R-segmenter.

Konklusion på synsfeltanalysen

Efter at have foretaget synsfeltanalysen for de kulturgeografiske objekter, og en feltundersøgelse af brugbarheden af den anvendte DSM, har det vist sig, at der er en række forhold, der skal præciseres inden synsfeltanalyser kan anvendes til at definere de enkelte objekters R-zoner.

For at kunne determinere hvor i landskabet et objekt er synligt fra, kræves det, at der anvendes en DSM af høj kvalitet. I denne opgave bliver der anvendt en DSM, der ikke har en kvalitet, der er god nok til at resultatet af synsfeltanalyserne, der er baserede på denne model, kan anvendes direkte i et m-GIS, uden at der bliver foretaget ændringer og opstillet forhold, der begrænser synsfeltanalysen.

Under feltundersøgelsen blev der identificeret en række forhold, der har indvirkning på resultatet af synsfeltanalyserne. Hvis det antages, at et m-GIS skal anvendes i et større skalaforhold, bør det betænkes, hvilke objekter der skal inddrages.

Ud fra feltundersøgelsen har det vist sig, at formen på objekterne havde en afgørende betydning for synligheden. Her er det især objekter der vil være svære at identificere uden et foregående kendskab til dem, eller objekter der vil kunne falde i et med omgivelserne og fremstå som en naturlig del af landskabet.

Sådanne objekter vil ikke kunne anvendes af et m-GIS uden der bliver lavet undersøgelser over omfanget af deres synlighed i landskabet, eller deres informationsværdi som et objektområde, hvor det ikke er nødvendigt at kunne se objektet for at give en bruger en værdifuld attributinformation.

Et andet forhold der har en stor indvirkning på resultatet, er nødvendigheden af at opstille en rumlig afgrænsning af synsfeltanalyserne. Det har vist sig, at det ikke har været muligt at bestemme en naturlig afgrænsning af synsfeltanalysen ud fra den anvendte DSM.

Følgende vil det være nødvendigt, at der bliver lavet en række feltundersøgelser af forskellige objekters synlighed over afstand for at kunne opstille en række generaliserede afgrænsninger til forskellige objektgrupper, og for at undgå at objekterne forsvinder i horisonten.

I denne opgave havde det været en fordel, hvis der havde været mulighed for at sammenligne resultatet af synsfeltanalyserne med tilsvarende analyser. De kunne f.eks. være foretaget over en laser scannet DSM for at determinere i hvilket omfang disse nye højdemodeller vil kunne anvendes med større succes, dette med henblik på at bestemme de enkelte objekters R-zoner.

Ved at anvende synsfeltanalyser til at bestemme R-zonen for et kulturgeografisk objekt skabes der et godt grundlag for at udpege de områder hvor det kan forventes at et objekt er synligt fra. Synsfeltanalyser kan dog ikke anvendes til at udpege de eksakte R-zoner for et kulturgeografisk objekt. Hvis det skal kunne lade sig gøre at bestemme de eksakte R-zoner for et kulturgeografisk objekt, vil der skulle anvendes en 3-dimensional højdemodel af stor kvalitet.

Derfor er det nødvendigt at drage den konklusion, at det ikke vil være muligt at kunne opstille en rasterbaseret højdemodel, der vil være eksakt nok til at repræsentere den virkelige verden. Der vil altid være unøjagtigheder og problemer som det ikke vil være muligt at kunne modellere eller tage forbehold for. Hvis synsfeltanalyser skal anvendes i et m-GIS, vil det derfor være nødvendigt, at der efterfølgende bliver der foretaget en fejlretning af R-zonerne, der bliver dannede ud fra synsfeltanalysen.

Mobil GIS prototypen

I de følgende afsnit vil funktionaliteten af m-GIS prototypen og hvordan synsfeltanalyserne bliver integreret i systemet blive gennemgået. Der vil blive set på hvilke fordele og ulemper, der opstår ved at anvende synsfeltanalyser. Der vil blive undersøgt, hvordan m-GIS prototypen fungerer i felten, samt hvilke problemer der opstår, og hvordan disse problemer kan løses.

Programmering, algoritmer og funktionalitet

M-GIS prototypen fungerer ud fra det tidligere nævnte princip, ved at præsentere attributinformationer for brugeren af systemet, når brugeren bevæger sig ind i et R-segment. Dette gøres såfremt det er muligt at præsentere attributinformation i forhold til det tidsmæssige perspektiv, hvor det er nødvendigt at længden på I-segmentet, der er beregnet ud fra den tid det tager at præsentere attributinformation til en given hastighed, ikke overstiger længden på R-segmentet. M-GIS prototypen er blevet programmeret med Visual Basic for Applications (VBA). Det er et objektorienteret programmeringssprog, hvor der arbejdes med objekter der har forskellige egenskaber og adfærd, kaldet for metoder. Mange af disse objekter er kendte elementer i softwareapplikationer, som knapper, vinduer og dialogbokse. I objektorienteret programmering tildeles disse objekter instruktioner, der gør det muligt for objektet at udføre sin metode (Burke, 2003).

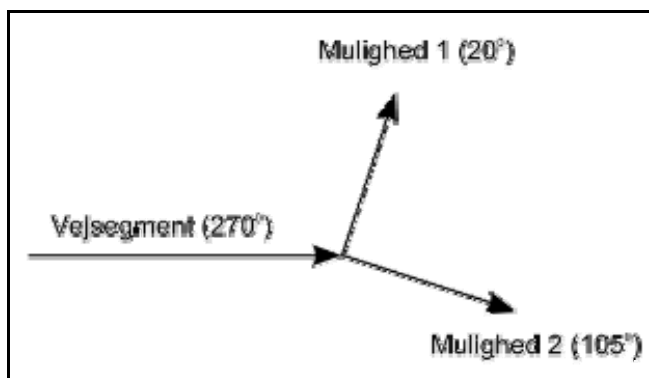
I de fleste navigationssystemer til biler bliver brugeres position vist via en form for digitalt kort, der indeholder informationer, som er anvendelige for en bruger af navigationssystemet. GIS vil være en egnet platform til effektivt at gemme og præsentere rumligt data samt attributinformationer. GIS er også et typisk interface, der bliver anvendt i navigationssystemer i dag. M-GIS prototypen anvender ArcView 9.1 som platform. Den gør det muligt at indlæse forskellige datalag i form af digitale kort og temaer, der kan anvendes som datagrundlag for m-GIS prototypen. Disse datalag anvendes som en integreret del af m-GIS prototypen.

I dette projekt indgår der tre datalag. Det første datalag er et 4 cm kort² over caseområdet. Det anvendes som et baggrundskort for m-GIS prototypen. Det næste datalag der indgår i projektet, er et polygontema, der indeholder R-zonerne for objekterne, alle beregnede ud fra synsfeltanalysen. Det sidste datalag er et vejtema, der viser alle veje i caseområdet. R-zonerne og vejtemaet bliver anvendt som en integreret del af m-GIS prototypen. Vejtemaet, der anvendes er Dansk Adresse og Vejdatabase (DAV), er et landsdækkende digitalt vejtema der også indeholder adresseintervaller. DAV er udviklet til brug indenfor rute- og kørselsplanlægning og er blevet produceret ud fra digitale tekniske kort med en præcision på 5 meter eller bedre (Hansen & Skov-Petersen, 2000). DAV temaet består af et antal linjesegmenter, der repræsenterer vejene i Danmark. Disse linjesegmenter er opdelt fra vejkryds til vejkryds (Hansen & Skov-Petersen, 2000). Informationerne fra R-zonerne skal anvendes til at definere, hvor i DAV temaet det er muligt at se de udvalgte kulturgeografiske objekter. Dette sker ved at sammenholde R-zonerne med DAV temaet for at finde de geometriske skæringspunkter for start- og slutpunkterne af de enkelte R-zoner i DAV temaet. Herved sker der en segmentering, der skaber R-segmenterne. Resultatet af denne segmentering er en tabel, der indeholder informationer til brug for m-GIS prototypen, til at bestemme hvor de enkelte R-segmenter starter og slutter på linjerne i DAV temaet, samt en nøgle der identificerer hvilket objekter, der hører til de enkelte R-segmenter. Denne nøgle anvendes også til at skabe et link til attributtabelen for R-zonerne, der indeholder information om hvor lang tid det tager at præsentere attributinformationen for de enkelte objekter. Denne information er medvirkende til, at m-GIS prototypen kan beregne, om det er muligt at præsentere en attributinformation til et givent R-segment, ud fra den hastighed brugeren af systemet bevæger sig med. Da der kan forekomme flere R-segmenter til samme objekt, har det været nødvendigt at definere en parameter, der gør, at en attributinformation til et givet objekt kun vil blive præsenteret en gang.

For at gøre det muligt for m-GIS prototypen at kunne beregne hvor i vejnetværket R-segmenterne er lokaliserede, er der lavet en funktion der gør, at m-GIS prototypen kan beregne den mest sandsynlige rute en bruger af systemet vil følge ud fra en given position i vejnetværket. Da der anvendes et vejnetværk, opstår der

² 4 cm kortene kaldes således, fordi 4 cm på kortet svarer til en kilometer. Målestoksforholdet for disse kort er 1:25.000.

en problemstilling omkring de steder hvor vejen deler sig, hvilket gør det nødvendigt at der i systemet bliver opstillet en funktion, der kan afgøre hvilken vej der vil være den mest sandsynlige rute for en bruger. Måden hvorpå m-GIS prototypen bestemmer hvilken vej der er den mest sandsynlige rute, i tilfælde hvor vejen deler sig, er ved at identificere den vej, hvor retningen er tættest på 180° i forhold til den kørte rute. Det vil sige, at systemet vælger den vej, der ligger tættest på 'lige ud' i forhold til den kørte rute. Dette gøres ved først at beregne vinklen for start- og slutnoderne i de enkelte vejsegmenter. Efterfølgende kan der laves en beregning for hvert enkelt vejsegment, der deler sig. Det beregner hvilket af de tilstødende vejsegmenter der ligger tættest på 180° , og derved vil være den mest sandsynlige rute en bruger vil køre. Figur 12 skitserer et eksempel på et vejsegment der deler sig i to.



Figur 12. Eksempelet viser en vej der deler sig i to. Systemet vil vælge den vej der ligger tættest på 180° som den mest sandsynlige videre rute.

Figuren viser et vejsegment, hvor slutnoden er blevet beregnet til at være på 270° . Dette vejsegment deler sig, hvorved der opstår to muligheder hvoraf den ene skal vælges til at være den mest sandsynlige rute. For disse to mulige vejsegmenter er der beregnet en vinkel på 20° for startnoden til Mulighed 1, samt en vinkel på 105° for startnoden til Mulighed 2. Ud fra disse oplysninger beregner systemet vinklen mellem vejsegmentet og de to muligheder for at finde den mulighed, der er den mest sandsynlige rute. Beregningen sker ved først at undersøge Mulighed 1, hvor vinklen for Mulighed 1 trækkes fra vinklen til Vejsegmentet. Hvis resultatet af denne subtraktion giver et resultat der er større end 180° , trækkes resultatet fra 360° for at finde den mindste vinkel mellem de to vejsegmenter. Resultatet af eksemplet giver, at Mulighed 1 har en vinkel på 110° og Mulighed 2 har en vinkel på 165° , da det er

Mulighed 2, der har den vinkel, der kommer tættest på 180^0 , vil det være dette vejsegment der anvendes som den mest sandsynlige rute.

Det er ikke uproblematisk at anvende denne antagelse, at den mest sandsynlige rute vil være den vej, der ligger tættest på 180^0 . Hvis det ud fra figuren antages at Vejsegmentet er en større hovedvej, der forsætter i Mulighed 1, samt at Mulighed 2 er en mindre villavej, der støder op til hovedvejen, vil det være rimeligt at antage at en bruger af m-GIS prototypen vil fortsætte af hovedvejen (Mulighed 1), frem for at dreje af og fortsætte af villavejen (Mulighed 2). En metode der kan anvendes til at løse denne problemstilling vil være at klassificere de enkelte vejsegmenter ud fra et vejklassifikationssystem, der inddeler de enkelte vejsegmenter efter type og størrelse. Herved kan den mest sandsynlige rute blive defineret ved at undersøge, om en af de mulige veje har samme klassifikation eller bedre, og den mest sandsynlige rute vil være den vej, der har den højeste klassificering. Det vil stadig være nødvendigt for systemet at anvende muligheden for at vælge den vej der ligger tættest på 180^0 , hvis der opstår tilfælde, hvor vejen deler sig, og de mulige veje hører til samme klassifikation.

En anden mulighed for at definere den mest sandsynlige rute er at anvende et navigationssystem i forbindelse med m-GIS prototypen. Dog vil dette kunne være en begrænsende faktor for brugerens bevægelsesfrihed, i det brugeren ikke vil have samme mulighed for at kunne operere frit i vejnetværket, da brugeren vil være tvunget til, i større eller mindre grad, at følge den af navigationssystemet forudbestemte rute.

For at muliggøre at m-GIS prototypen kan beregne den mest sandsynlige rute, er det nødvendigt at definere en parameter, der gør systemet i stand til at se frem i vejnetværket ud fra en given position. For at begrænse den datamængde som systemet skal bearbejde, er denne parameter blevet afgrænset.

For at kunne bestemme afgrænsningen af denne parameter, har det været nødvendigt at undersøge længden på de anvendte R-segmenter. Dette er nødvendigt, for at m-GIS prototypen kan identificere R-segmenterne, der indgår i systemet.

Undersøgelsen har vist, at det længste R-segment er på 784 meter, så for at m-GIS prototypen skal være i stand til at beregne dette R-segment, skal parameteren, der bestemmer hvor langt frem i vejnetværket systemet skal se, være større end 784 meter for at systemet kan indlæse både start- og slutpunktet for R-segmentet og derved kunne beregne længden på R-segmentet.

Parameteren der bestemmer hvor langt frem i vejnetværket, at m-GIS prototypen ser, er blevet sat til 900 meter. Dette gør systemet i stand til at kunne registrere og indlæse relevante informationer omkring et objekt inden startpunktet for det tilhørende R-segmentet.

Ud fra en betragtning om at der i caseområdet ikke forefindes veje hvor hastighedsbegrænsningen overstiger 80 km/t, kan man beregne, at der som minimum vil være 5 sekunder inden starten på et givent R-segment. Denne beregning er baseret på, at der vil være 116 meter inden starten på det længste R-segment, ved at antage den maksimale hastighed vil være på 80 km/t, det svarer til 22,22 m/s, giver det, at der vil være 5,22 sekunder inden starten på R-segmentet.

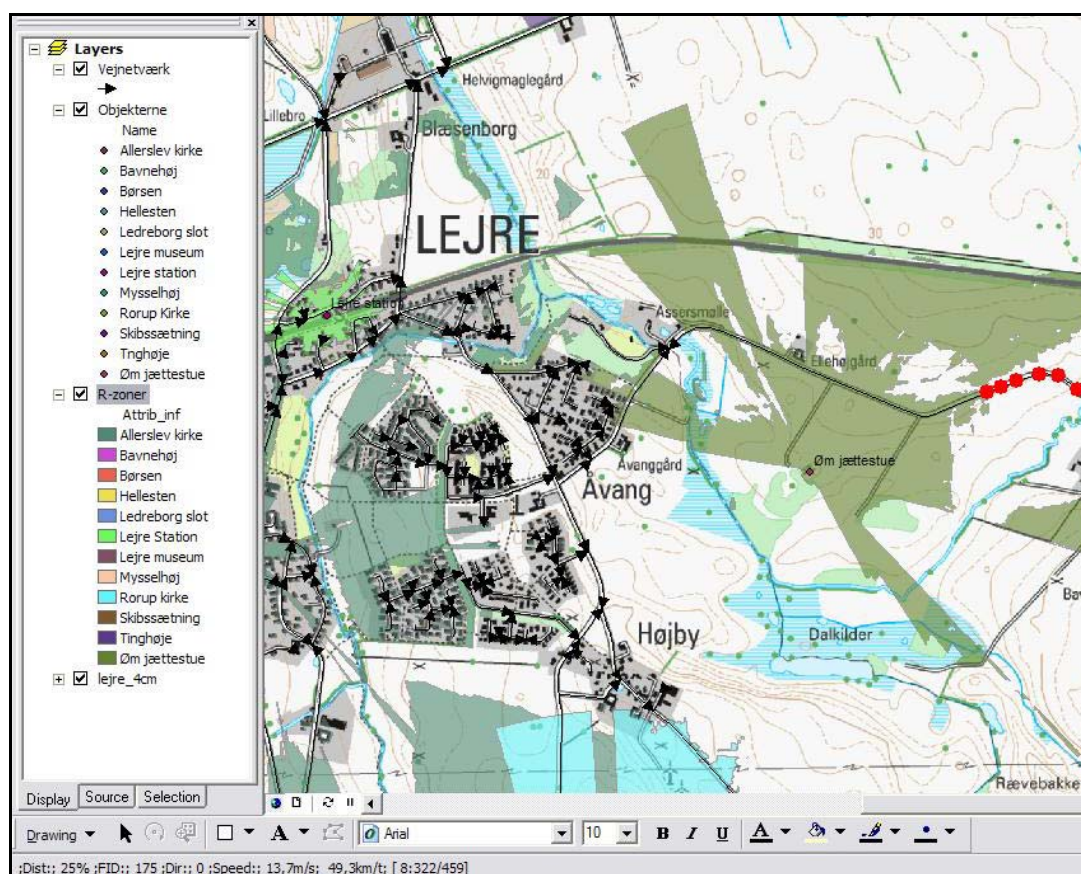
Nødvendigheden af at definere en given tid inden starten på et R-segment er, at der i m-GIS prototypen er blevet fastsat en parameter, der bevirker, at hvis der er under en defineret tid i sekunder inden starten på et I-segment, skal attributinformatiønen præsenteres. Denne parameter er nødvendigt for at sikre attributinformatiønen bliver præsenteret. Hvis denne parameter ikke fandtes, ville det stort set være umuligt at få m-GIS prototypen til at præsenterer en attributinformatiønen, da det ville kræve, at positionen fra GPS modtageren skulle passe præcist på starten af I-segmentet. Derfor vil det også være nødvendigt, i de tilfælde hvor I-segmentets længde er den samme som R-segmentet, at der er mulighed for at kunne starte attributinformatiønen inden starten på R-segmentet. Ovenstående parameter er sat til 2 sekunder, ud fra en betragtning om at den ekstra tid der tilføjes attributinformatiønen passende kan anvendes til at informere brugeren af systemet om, hvor objektet er lokaliseret i forhold til brugers position.

En opsummering af m-GIS prototypens funktionalitet: m-GIS prototypen fungerer ved at systemet ser frem i vejnetværket for at kunne beregne både hvor R-segmenterne befinder sig og længden på R-segmenterne. Når systemet har identificeret et R-segment, beregnes længden på I-segmentet ud fra hastigheden og den tid det tager at præsenterer attributinformatiønen. Hvis I-segmentet er kortere end R-segmentet, vil attributinformatiønen blive præsenteret for brugeren, når vedkommende befinder sig under 2 sekunder fra starten af I-segmentet.

For at kunne afvikle VBA koden, som m-GIS prototypen er bygget op af, er det nødvendigt at anvende en platform. Denne platform skal være i stand til at lave en hardwareintegration af GPS enheden, og den skal have et grafisk interface, der gør

det muligt at vise de anvendte datalag samt brugerens position i realtime ud fra GPS signalet. Det er valgt at anvende GIS produktet ArcView 9.1 som platform for m-GIS prototypen, da dette program er i stand til at skabe den nødvendige hardwareintegration, desuden er det egnet til at anvende og vise rumligt data.

ArcView 9.1 programmet bliver afviklet på en bærbar pc, hvor der er tilkoblet en GPS modtager af typen Garmin GPS 12 XL. Figur 13 viser et eksempel på, hvordan det grafiske interface ser ud.



Figur 13. Eksempel på m-GIS prototypens grafiske interface.

Ud fra figuren kan man se det grafiske interface for m-GIS prototypen. De røde prikker angiver brugerens position ud fra GPS signalet. Det mørkegrønne område viser R-zonen for Øm jættestue. I bunden af billedet findes der en informationslinje der indeholder oplysninger om hvilket vejsegment, og hvor på dette vejsegment, brugeren befinder sig. Denne informationslinje angiver også hastigheden samt hvilke R-segmenter systemet kan identificere og hvor I-segmentets start- og slutpunkt er i disse R-segmenter.

Ved at anvende et grafisk interface, er det muligt visuelt at undersøge, hvordan m-GIS prototypen reagerer, når den bliver testet. For at gøre det muligt at kunne dokumentere og analysere disse visuelle tolkninger af m-GIS prototypen er der blevet tilføjet en VBA kode, der laver en logfil. I denne logfil bliver der registreret relevante informationer om, hvordan systemet har reageret ud fra informationslinjen.

Integrering af synsfeltanalyserne

For at kunne anvende de beregnede R-zoner i m-GIS prototypen er det nødvendigt at foretage visse ændringer og tilføjelser i datagrundlaget.

Resultatet af synsfeltanalyserne viste, at der er behov for at definere en afgrænsning af synsfeltanalysernes rumlige udbredelse for at kunne tage hensyn til, at de kulturgeografiske objekter kan være svære at identificere, eller at de forsvinder i horisonten.

Det er valgt at lave en gruppering af objekterne, hvor der for hver objektgruppe bliver defineret en maksimal rumlig udbredelse for synsfeltanalyserne.

Objekterne er blevet opdelt efter deres type, som det fremgår af tabel 1. Dette giver fire objektgrupper: kirker, bygninger, gravhøje og stensætninger.

For at kunne definere en passende rumlig udbredelse for disse objektgrupper, er det valgt at anvende måleresultaterne fra feltundersøgelsen. Afgrænsningen af den rumlige udbredelse for objektgrupperne bliver bestemt ud fra den maksimale afstand, der er blevet observeret mellem et objekt og objektets observerede R-segment under feltundersøgelsen.

Afgrænsningen af den rumlige udbredelse af synsfeltanalysen for de enkelte objektgrupper fremgår af tabel 4, hvor det er valgt at runde op til nærmeste 100 meter.

Objektgruppe	Rumlig udbredelse
Kirker	1500
Bygninger	200
Gravhøje	1200
Stensætninger	300

Tabel 4. Den rumlige udbredelse for synsfeltanalysen, til forskellige objektgrupper.

Den næste problemstilling der skal løses, inden synsfeltanalyserne kan integreres i m-GIS prototypen, er varigheden af attributinformatiønen, der er knyttet til de enkelte objekter.

Det er valgt at definere en samlet varighed for attributinformatiønen til objekterne, der er blevet sat til 10 sekunder.

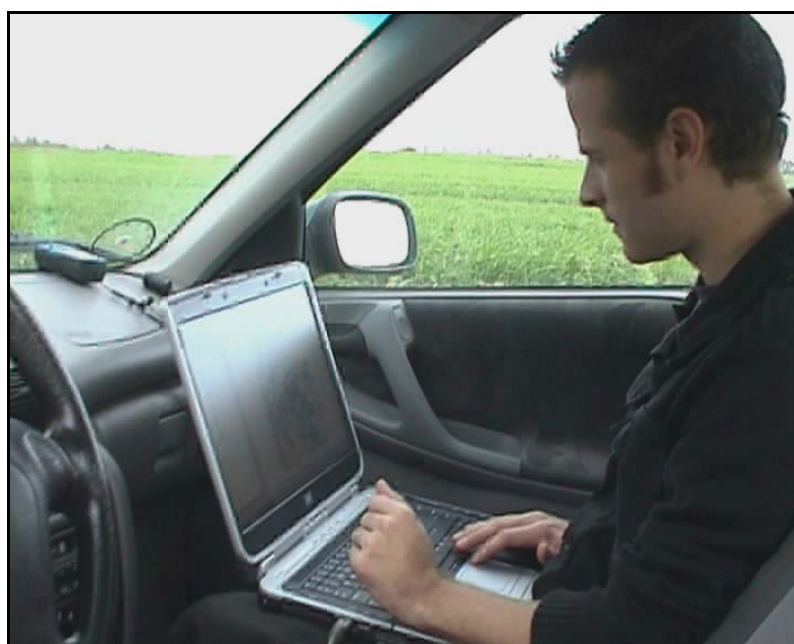
Denne værdi er blevet sat ud fra gennemsnitslængden på R-segmenterne sammenholdt med en gennemsnitshastighed for brugeren af et m-GIS, hvor det antages, at en bruger af m-GIS prototypen vil køre med en hastighed mellem 50-80 km/t, da dette er hastighedsbegrænsningerne der findes i caseområdet. Herefter er der foretaget en undersøgelse af gennemsnitslængden på de afgrænsede R-segmenter, hvor denne gennemsnitslængde er beregnet til 132 meter. Ud fra disse informationer kan der beregnes en gennemsnitslængde på attributinformatiønen til at være 9,4 sekunder ved en hastighed på 50 km/t, og 5,9 sekunder ved en hastighed på 80 km/t. Det er valgt at anvende gennemsnittet af tiden, der er beregnet ud fra de to hastigheder. Dette betyder at der skal være en varighed på 7,65 sekunder til en præsentation af attributinformatiønen. Det vil være nødvendigt at inddrage, at præsentationen af attributinformatiønen kan starte, når der er under 2 sekunder til starten af I-segmentet. Derfor er der blevet lagt 2 sekunder til resultatet, hvor det giver 9,65 sekunder, der er blevet rundet op til 10 sekunder.

En nærmere gennemgang af problemstillingerne ved at definere varigheden af attributinformatiønerne vil blive gennemgået i afsnittet Problemstillinger.

Efter der er foretaget en afgrænsning af R-zonerne, samt længden på attributinformatiønen er blevet bestemt, er R-zonerne med disse nye informationer blevet projekteret ned i vejnetværket for at finde de geometriske skæringspunkter, der anvendes af m-GIS prototypen til at identificere R-segmenterne. Denne projektering er foregået via et script i ArcView 3.3. Et flowdiagram, der viser arbejdsgangen for denne projektering, fremgår af bilag 5.

Test af Mobil GIS prototypen

Efter datagrundlaget er blevet klargjort og integreret i m-GIS prototypen, er der blevet foretaget en test af systemet i caseområdet. Denne test er blevet foretaget ud fra en planlagt rute, hvor det er tilsigtet, at denne rute gennemgår et eller flere af alle objekternes R-segmenter. Et kort der viser denne rute er vedlagt som bilag 6. Testen blev foretaget i en Ford Mondeo, hvor figur 14 viser, hvordan testen blev udført på en bærbar pc med en tilkoblet GPS modtager, der kan ses i forruden af bilen.



Figur 14. Test af m-GIS prototypen. Af billede kan man se den bærbare pc, hvor prototypen er indlagt. I forruden af bilen kan man se GPS modtageren.

Under denne test blev der gjort forskellige observationer af, hvordan m-GIS prototypen reagerede i caseområdet. Ud fra disse observationer kan der udledes forskellige problemstillinger, som det vil være nødvendigt at forholde sig til for at forbedre m-GIS prototypen. Disse problemstillinger vil blive beskrevet og diskuteret i dette afsnit.

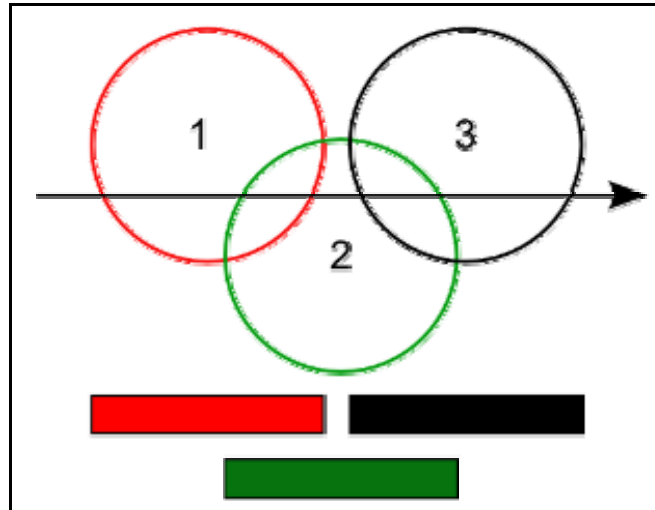
Det første problem der blev observeret, var af teknisk karakter. Det viste sig, at GPS signalet var svingende, sandsynligvis på grund af at der ikke er blevet anvendt

Figuren viser et orthofoto af Kongens Have, hvor stisystemet er markeret med gule linjer. Den hvide pil viser ruten, der blev gået under testen. GPS signalet er markeret med røde prikker på dette kort. Det fremgår, at der mod slutningen af testen opstår en unøjagtighed i angivelsen af brugerens position. Dette skyldes den omkring liggende vegetation der bevirker, at GPS signalet begynder at 'springe rundt' i stisystemet. For at kunne løse denne problemstilling, vil det være nødvendigt at anvende et Dead Reckoning system (DR). Et DR kan bestå af en GPS modtager med tilhørende gyroskop og odometer, der kan anvendes til at korrigere GPS signalet, i de tilfælde hvor signalet falder ud (Scott-Young & Kealy, 2002). Dette ville foregå på den måde, at der konstant sker en korrigerende af GPS signalet ud fra gyroskopets retningsangivelser, samt en angivelse af hvor langt man har bevæget sig ved hjælp af odometeret.

En anden problemstilling der blev identificeret under testen, er at der mange steder i caseområdet forekommer overlap af forskellige objekters I-segmenter. I den nuværende udgave af m-GIS prototypen bliver denne problemstilling registreret af systemet, men der bliver ikke præsenteret en attributinformation for brugeren. Ud fra logfilen, der blev dannet under testen, har det været muligt at identificere 11 unikke overlap af I-segmenter.

Problemet opstår ved, at der i m-GIS prototypen ikke er blevet defineret en parameter, der kan afgøre, hvilken attributinformation der skal præsenteres for brugeren, når der opstår overlap af objekternes I-segmenter. For at kunne løse denne problemstilling er det nødvendigt at overveje hvilken metode der skal anvendes. Der er opstillet to metoder, der kan anvendes til at løse problemstillingen. Den første metode er en kvantitativ metode, hvor man ønsker at præsenterer mest mulig attributinformation for en bruger af systemet.

Den anden metode er en kvalitativ metode, hvor den attributinformation, der skal præsenteres først, er bestemt ud fra den informationsværdi, der er vigtigst for en bruger af et m-GIS. For bedre at kunne forklare disse metoder, er der lavet et eksempel på overlap af I-segmenter, der fremgår af figur 16.



Figur 16. Eksempel på Overlap af I-segmenter.

Ud fra figuren kan der ses tre objekter, der er repræsenteret med tal fra 1 til 3, og deres tilhørende R-zoner. Den sorte pil, der gennemløber de tre R-zoner, repræsenterer en vej. Nederst i figuren er der tre bjælker, som viser I-segmentets længde for hvert af de tre objekter.

Hvis den kvantitative metode anvendes, skal attributinformationen for objekt 1 og 3 præsenteres, så at det giver brugeren af systemet mest mulig attributinformation langs med ruten.

Hvis den kvalitative metode anvendes vil det være informationsværdien, der afgør, hvilken attributinformation der skal præsenteres. Hvis attributinformationen for objekt 2 giver den største informationsværdi for en bruger af systemet, vil det være denne attributinformation der skal præsenteres, hvilket bevirker at attributinformationen til objekt 1 og 3 bliver udeladt i dette eksempel.

Hvis der skal anvendes en kvalitativ metode er det nødvendigt at overveje hvordan en rangering af de enkelte objekters informationsværdi skal foretages. Her er det vigtigt at vurdere om der skal anvendes en professionel eller en brugers forståelsesramme. Anvendes der en professionel forståelsesramme, vil det være den professionelle der helt og holdent klassificerer objekternes informationsværdi efter deres vigtighed. Dette gør at der kan opstå problemer med, at der kan blive udelukket objekter der ville være vigtige for en brugers forståelsesramme. Det vil heller ikke være uproblematisk at anvende en brugers forståelsesramme, da dette kræver at brugeren selv rangerer objekterne efter deres informationsværdi. Dette

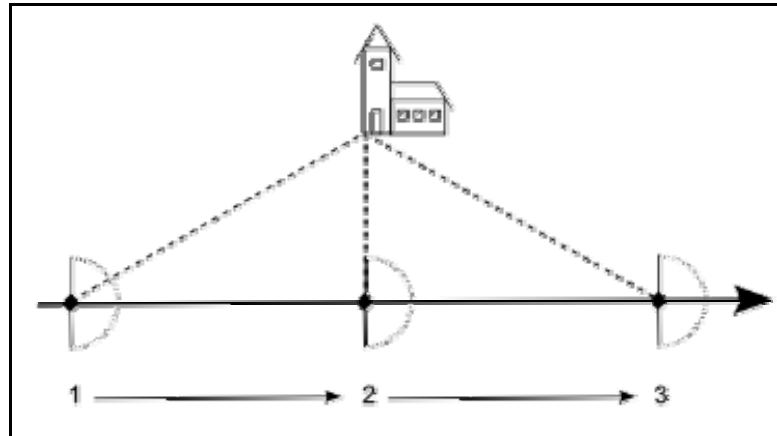
kan være et omfattende arbejde, hvis det antages, at systemet skal fungere på nationalt plan med flere hundrede objekter.

Den mest optimale løsning på denne problemstilling vil være at kombinere en klassifikation af objekternes informationsværdi mellem den professionelle og brugerens forståelsesramme, hvor der skal foretages en klassifikation af objekterne ud fra en professionel forståelsesramme, men det skal være muligt for brugeren at tilpasse denne klassifikation efter egne ønsker og behov.

Et andet problem, der blev observeret under testen af m-GIS prototypen, er at der bliver præsenteret attributinformationer til objekter, der ikke er lokaliseret indenfor brugerens synsfelt. Dette problem opstår, når objektet hvortil der bliver præsenteret en attributinformation, befinder sig i modsat retning af kørselsretningen. Dette gør at objektet kun vil være synligt, hvis brugeren vender sig om og kigger bagud i forhold til kørselsretningen.

For at sikre at objektet er synligt for en bruger af systemet, kan der opstilles en algoritme i m-GIS prototypen, der sikrer, at objektet vil være synligt, når attributinformationen bliver præsenteret.

Det antages at brugeren af systemet har et horisontalt synsfelt på 180° , hvor dette synsfelt angiver evnen til at opfatte hvad der sker til siderne, når man ser lige frem. Normalt kan man se 90° til både højre og venstre side, således at synsfeltet har en udstrækning på 180° (Edmund, 2005). Antages det at 90° angiver kørselsretningen, vil man kunne opstille et sæt regler der sikrer, at der kun sker en præsentation af attributinformationen, hvis objektet ligger indenfor brugerens synsfelt på 180° . Ud fra denne betragtning kan det udledes, at hvis den euclidean retning for et givent objekt til et vilkårligt punkt på vejen, hvor punktet på vejen repræsenterer brugeren, giver et grad antal på 0° til 180° , vil objektet være synligt for brugeren. En illustration af dette fremgår af figur 17.



Figur 17. Illustration af brugerens synsfelt til et objekt.

Figuren viser synligheden af et objekt for en bruger, der bevæger sig langs med et vejsegment. De tre halvcirkler viser brugerens position langs med vejsegmentet, hvor halvcirklen angiver brugerens synsfelt på 180° i forhold til kørselsretningen. Af figuren fremgår det, at objektet vil være synligt for brugeren, mens brugeren bevæger sig mellem punkt 1 og 2, da objektet er indenfor brugerens synsfelt. Objektet vil ikke være synligt for brugeren mellem punkt 2 og 3, da objektet befinder sig i en vinkel på over 180° i forhold til brugerens synsfelt.

Dette gør, at det kan antages, at såfremt brugeren bevæger sig mod objektet (afstanden til objektet formindskes) vil objektet være synligt, hvorimod hvis brugeren bevæger sig væk fra objektet vil det ikke være synligt for brugeren (afstanden til objektet forøges). Hvis denne betragtning implementeres i et m-GIS, vil det være muligt at der kun bliver præsenteret attributinformationer til objekter, der ligger indenfor brugerens horisontale synsfelt.

Derfor vil denne problemstilling kunne løses ved, at der konstant bliver udregnet en afstand mellem et givet objekt og brugerens placering i forhold til objektet, hvor der kan opstilles en parameter, der gør at der kan foretages en præsentation af attributinformatonen til objektet hvis denne afstand formindskes. Hvis afstanden mellem objektet og brugeren forøges, skal attributinformatonen ikke præsenteres, da objektet ikke vil være indenfor brugerens synsfelt på 180° .

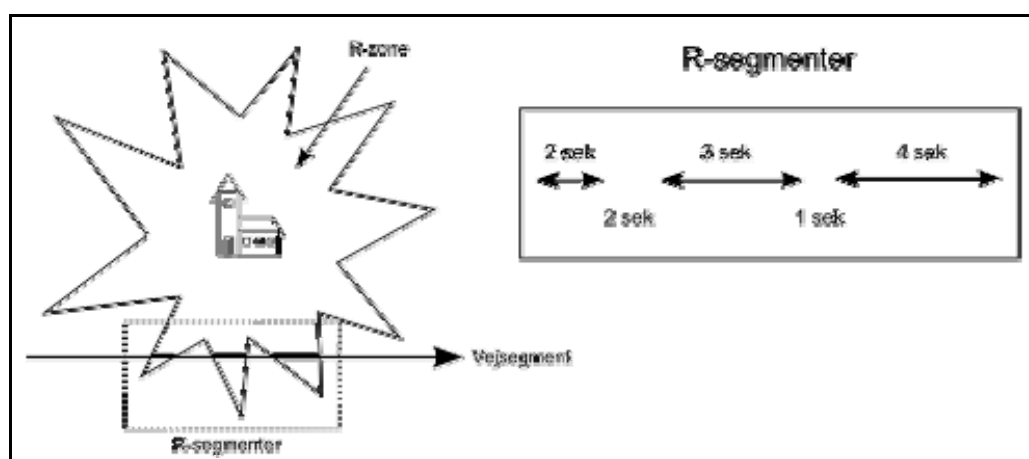
Det sidste problem, der blev identificeret under testen af m-GIS prototypen, er I-segmentets placering i forhold til R-segmentet. Problemet opstår ved, at der i programmet er defineret en parameter, der placerer midten af I-segmentet ud for midten af det tilhørende R-segment. Denne placering af I-segmentet gør, at der

opstår tilfælde, hvor attributinformatoren først bliver præsenteret et stykke inde på R-segmentet, hvorved man kan se et objekt i landskabet, men først bliver præsenteret for attributinformatoren efter en given tid, der svarer til længden der bliver defineret ud fra starten af R-segmentet til starten på I-segmentet. Dette er et problem, der er blevet rettet i programmet, da det anses for en bedre løsning, at en bruger af m-GIS prototypen vil blive præsenteret for en attributinformatoren i det øjeblik det tilhørende objekt kan ses i landskabet.

Problemstillinger

Udover de problemer der er blevet identificeret under testen af m-GIS prototypen, har en gennemgang af datagrundlaget for systemet påvist, at der findes yderligere problemstillinger, som det er nødvendigt at beskrive og søge en løsning på.

Det første problem, der er blevet identificeret i forbindelse med gennemgangen af datagrundlaget, er at der i mange tilfælde opstår en fragmentering af R-segmenterne. Afstanden mellem disse fragmenterede R-segmenter er så minimal, at det kan diskuteres, om det ville være en fordel for systemet, hvis disse fragmenterede R-segmenter blev samlet til et R-segment. Af figur 18 fremgår der et eksempel på et fragmenteret vejsegment.



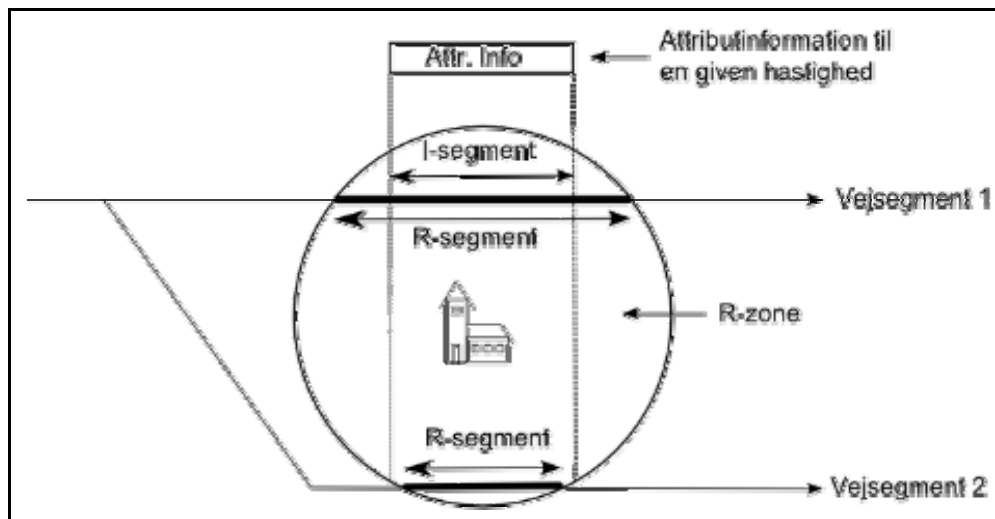
Figur 18. Fragmentering af R-segmenterne.

I venstre side af figuren er der vist et eksempel på et objekts R-zone der fragmenterer et vejsegment. I højre side af figuren er der vist de enkelte R-segmenter der opstår ved denne fragmentering, samt en antaget varighed i tid til en given hastighed.

I dette eksempel er afstanden mellem de enkelte R-segmenter så lille, at det ikke antages at have en indflydelse på præsentationen af attributinformatiønen, hvis disse ophold blev inddraget i R-segmentet, så der i ovenstående eksempel blev dannet et R-segment på 12 sekunder i stedet for tre R-segmenter på henholdsvis 2, 3 og 4 sekunder. Grunden til at afstanden bliver defineret i tid, frem for at anvende en afstand i meter mellem disse R-segmenter er for at kunne inddrage hastigheden, som brugeren bevæger sig med. Ved at anvende afstand vil det ikke være muligt at vide, hvor lang tid der er mellem R-segmenterne, der begrænser brugerens udsyn til objektet. Dette gør, at disse ophold vil kunne virke forstyrrende for brugerens visuelle oplevelse af objektet. Ved at anvende tid er det muligt at fastsætte en maksimal tid, der må være mellem to R-segmenter. Denne tid skal bestemmes ud fra at det ikke må virke forstyrrende for brugerens visuelle oplevelse af objektet. Det skal testes, hvor stor denne parameter skal være for, at det ikke vil være forstyrrende for brugerens visuelle oplevelse af objekterne.

Derfor vil det være en fordel for m-GIS prototypen, hvis der blev oprettet en algoritme, der er i stand til at beregne længden i tid for de enkelte R-segmenter, samt tiden der er mellem disse R-segmenter, og at opstille en parameter der bevirker, at hvis der er under et fastsat antal sekunder mellem disse R-segmenter, skal der fortages en sammenlægning, så der opstår et samlet R-segment.

Den anden problemstilling der er blevet identificeret er at bestemme hvor lang tid der skal være til rådighed for en præsentation af de enkelte objekters attributinformatiønen. Anvendelsen af et vejnetværk giver anledning til overvejelser om længden på attributinformatiønen, da der kan forekomme forskellige længder af R-segmenter for det samme objekt i vejnetværket. Dette er illustreret i figur 19.



Figur 19. I et vejnetværk kan der opstå et segmenteret R-segment, hvor brugerens bevægelsesmønster vil afgøre, om der forekommer en præsentation af attributinformationen.

Figuren viser et vejnetværk, hvor brugeren kan vælge at følge to forskellige vejsegmenter. Hvis brugeren følger vejsegment 1, vil der ske en præsentation af attributinformationen, da længden på I-segmentet er mindre end længden på R-segmentet. Hvis brugeren derimod følger vejsegment 2, vil attributinformationen ikke blive præsenteret, da I-segmentet er større end R-segmentet.

Dette skaber en problematik, der gør at det skal overvejes hvilken metode der skal anvendes, til at definere længden på attributinformationen.

En metode vil være at tilpasse længden på attributinformationen ud fra det største R-segment, mindste R-segment eller en middelværdi af det samlede antal R-segmenter for et givent objekt. For at kunne bestemme varigheden af attributinformationen ud fra R-segmenternes længde kræver det, at der bliver defineret en forventet hastighed til R-segmenterne. Herved er det muligt, at definere en angivelig tid på attributinformationen.

Denne metode vil ikke være problemfri da der kan forekomme R-segmenter der befinder sig i forskellige områder, hvor der kan være forskellige hastighedsgrænser. Dette bevirker, at det vil være vanskeligt at definere en forventet hastighed til R-segmenterne. Dette gør, at denne metode kun vil være egnet til at angive en forventet længde på attributinformationen. Antages det at brugeren kontrollerer hastigheden uafhængigt af hastighedsbegrænsningerne i området, vil man ikke kunne sikre at længden der bliver bestemt ud fra metoden vil være passende.

Der kan også anvendes en anden metode til at definere længden på attributinformationen. Længden på attributinformationen kan blive defineret ud fra den informationsmængde der er til rådighed for det enkelte objekt. Derved bliver det attributinformationen der er afgørende for hvilke R-segmenter der bliver inddragede, og ikke R-segmenterne der bestemmer længden på attributinformationen.

I denne metode bliver der ikke taget forbehold for, at I-segmentet, der bliver dannet ud fra længden af attributinformationen sammenholdt med hastigheden, kan overstige længden på R-segmentet. Dette gør at der kan opstå tilfælde, hvor længden på attributinformationen vil være urealistisk i forhold til længden på R-segmenterne. Det kan gøre, at det ikke vil være muligt for systemet at præsentere en attributinformation for brugeren.

Hastigheden brugeren bevæger sig med har en afgørende betydning for længden af I-segmentet. Dette gør, at det er nødvendigt at overveje om det er muligt at predefinere en længde på attributinformationen ud fra en antagelse om en forventet hastighed. Hvis det skal være muligt at predefinere længden på attributinformationen kræver det, at der bliver defineret en antaget hastighed. Der skal defineres ud fra en forventning om den hastighed brugeren vil køre med. Antages det, at brugeren har mulighed for frit at kontrollere sin hastighed, vil det ikke være muligt at lave en predefinering af længden på attributinformationen. Dette gør at den første metode ikke vil kunne anvendes til at bestemme længden på attributinformationen.

Der kan anvendes en metode, hvor hastigheden ikke har en afgørende betydning for præsentationen af attributinformationerne. Denne metode er baseret på, at der skal fremstilles attributinformationer af en varieret længde til det samme objekt. Dette gør at systemet kan beregne I-segmentets længde ud fra R-segmentet sammenholdt med den kørte hastighed, og på dette grundlag udvælges en attributinformation der passer til I-segmentet. Ved at anvende denne metode er det muligt at tilpasse I-segmentets længde til en given hastighed der gør, at der vil kunne ske en præsentation af attributinformationen uafhængigt af hastigheden.

Anvendes denne metode vil der kunne opstå et problem i form af, at en bruger kan bevæge sig gennem flere R-segmenter af en varieret længde til et givent objekt. Antages det, at brugeren bevæger sig med en konstant hastighed, risikerer brugeren at bevæge sig gennem et kort R-segment, hvor der bliver præsenteret en

attributinformation. Efterfølgende vil brugeren ikke kunne modtage en attributinformation der er mere omfangsrig, hvis brugeren bevæger sig ind i et længere R-segment til samme objekt, da systemet er designet til kun at præsentere en attributinformation en gang for at der ikke skal ske gentagelser. Dette gør at man ikke kan sikre, at brugeren modtager den mest omfangsrige attributinformation under en køretur.

Konklusion

Denne opgave har beskæftiget sig med, hvordan kulturgeografiske informationer kan anvendes i forbindelse med et m-GIS. Fokus har været på, hvordan attributinformationer kan tilpasses systemet, når der skal tages forbehold for et tidsmæssigt og rumligt aspekt.

Der er blevet anvendt synsfeltanalyser til at bestemme R-zonerne for en række kulturgeografiske objekter. Resultatet har været, at disse synsfeltanalyser danner et nuanceret billede af, hvor i landskabet de enkelte objekter er synlige fra. Fordelen ved at anvende synsfeltanalyser er, at der skabes R-zoner i forskellige dele af landskabet, hvor det ikke kun vil være i objektets umiddelbare nærhed, at R-zonerne er lokaliserede, hvilket er en force i forhold til at definere objekternes R-zone ud fra en euclidean radius omkring objektet.

Det har vist sig, at det ikke er uproblematisk at anvende synsfeltanalyser i forbindelse med et m-GIS. Det er en kompliceret proces at udføre synsfeltanalyserne der skal danne R-zonerne for objekterne.

Det har vist sig, at det er nødvendigt at definere en rumlig afgrænsning af synsfeltanalysens udbredelse for at sikre at objekterne vil være synlige for en bruger af systemet.

Resultatet af synsfeltanalyserne har været afhængigt af det anvendte datagrundlag. I denne opgave kan det betvivles om datagrundlaget for den rasterbaserede højdemodel har været godt nok til at kunne skabe en acceptabel gengivelse af den virkelige verden.

Om fremtidige højt opløselige digitale højdemodeller vil være i stand til at forbedre synsfeltanalysernes anvendelsesmuligheder indenfor m-GIS, må være et åbent

spørgsmål, der først kan blive besvaret ved yderligere undersøgelser af disse højdemodellers egenskaber til at gengive virkelighedens verden.

Det har været muligt at identificere en række generaliserede forhold, der opstår ved at anvende R-zoner, der er baserede på synsfeltanalyser i forbindelse med et m-GIS.

Ved at anvende forskellige typer af objekter har det vist sig, at det ikke er ubetydeligt hvilke objekter der bliver inddraget i et m-GIS. Der kan forekomme objekter der vil være svære at identificere, eller objekter der vil kunne falde i et med omgivelserne og fremstå som en naturlig del af landskabet. Dette skaber en særlig problematik, idet at det kræver et forudgående kendskab til objekterne og omgivelserne for at de kan inddrages i et m-GIS.

For at kunne anvende synsfeltanalyser til at definere R-zonerne for et objekt kræver det at objektet er let genkendeligt i landskabet. Dette skaber en begrænsning i anvendelsen af synsfeltanalyser. Derfor må det konkluderes at synsfeltanalyser skaber et grundlag, der kan anvendes til at identificere R-zonerne til et objekt.

Hvis der skal skabes et m-GIS, der skal anvendes til turistinformation, kræver det at der bliver lagt stor vægt på brugernes forståelsesramme. Dette skal gøres for at sikre at brugeren modtager relevante informationer, der passer til brugerens behov. Dette kan gøres ved at inddrage kommende brugere i udvælgelsesprocessen af de objekter der skal indgå i et m-GIS. Det vil også være nødvendigt, at brugeren har mulighed for at kunne tilpasse et m-GIS til egne forventninger og krav. Dette kan opnås ved at give brugeren mulighed for at udvælge objektklasser der passer ind i brugerens forståelsesramme. Dette skaber en rangering af objekterne, der kan anvendes til at løse problemstillingen omkring overlap af I-segmenter. Her vil der blive lagt vægt på, at denne problemstilling løses ved at anvende den kvalitative metode. Dette gør, at der bliver lagt stor vægt på brugerens forståelsesramme.

For at kunne forbedre brugerens visuelle oplevelse er det nødvendigt, at objekterne er placerede indenfor brugerens synsfelt. Dette skal gøres for at sikre at objektet er synligt for brugeren, når der bliver præsenteret en attributinformation. I denne forbindelse skal der foretages yderligere undersøgelser af, hvordan brugeren bliver gjort opmærksom på, hvor objektet findes i landskabet. Derfor skal der arbejdes med at lave retningsangivelser for objektets placering. Det gør systemet i stand til at informere brugeren om objektets placering.

Synsfeltanalyserne bliver implementeret i et vejnetværk, hvor brugeren kan operere frit. Dette har en stor indflydelse på mulighederne for at kunne præsentere attributinformationerne.

Segmenteringen af R-segmenterne skaber et problem i henhold til hvordan længden på attributinformatoren skal defineres ud fra hastighed og R-segmentets længde.

Hastigheden vil have en afgørende betydning, da denne parameter ikke er mulig at definere. Derfor vil den mest optimale løsning være at anvende attributinformationer af en varieret længde. Dette gør at systemet vil kunne udvælge en passende attributinformatoren ud fra længden på R-segmentet sammenholdt med en given hastighed.

Det vil være en fordel for systemet at inddrage fragmenterede R-segmenter. Dette vil bevirke, at længden på R-segmenterne vil kunne blive længere og skabe et større råderum for den tidsmæssige begrænsning. Dette gør, at der kan præsenteres en længere attributinformatoren for brugeren, der bevirker at brugerens oplevelse vil blive forbedret.

Afslutningsvis skal det nævnes, at synsfeltanalyser skaber et godt grundlag, for at kunne arbejde med rumlige og tidsmæssige begrænsninger i et m-GIS.

Det kan forventes, at der i fremtiden vil ske en stor udvikling indenfor dette felt, da det er en oplagt mulighed at kombinere nuværende navigationssystemer med et turistinformationssystem, som dét der bliver skitseret i denne opgave.

Perspektivering

I denne opgave er der blevet fokuseret på hvordan attributinformationer kan tilpasses et m-GIS, hvor attributinformationen skal præsenteres ud fra et tidsmæssigt og rumligt perspektiv, samt i hvilket omfang det er muligt at integrere synsfeltanalyser i systemet.

Ved at anvende et m-GIS, som det der er skitseret i opgaven, som grundlag for et turistinformationssystem skabes der nogle fordele. Den største fordel er, at det giver brugeren frihed til at bestemme en rute gennem vejnetværket, hvor attributinformationen bliver tilpasset denne bevægelsesfrihed.

En anden fordel ved systemet er, at det er muligt at tilpasse attributinformationen forskellige sprog og forståelsesrammer, der gør at attributinformationen vil kunne tilpasses turister med forskellige kulturelle baggrunde.

I opgaven er der kun blevet fokuseret på en del af et samlet system. Hvis systemet skal ses som en helhed, vil der være en række forhold, der skal afklares inden systemet vil kunne anvendes til brug for turistinformation.

Et af disse forhold vil være, at der kan forekomme situationer hvor brugeren ønsker at standse for at kunne modtage yderligere information omkring et objekt. I sådanne situationer skal det overvejes om det vil være en fordel ved systemet hvis attributinformationen bliver præsenteret med tekst og billeder på en skærm, der gør brugeren i stand til at aktivt interagere med systemet, hvor brugeren har mulighed for at udvælge de informationer som vedkommende ønsker der skal præsenteres ud fra brugerens forståelsesramme.

I denne forbindelse vil det være nødvendigt at undersøge hvordan designet af bruger interfacet på m-GIS enheden skal udformes. Der skal fokuseres på at skabe et brugervenligt interface, der gør brugeren i stand til at bestemme hvilke attributinformationer der skal præsenteres ud fra brugerens forståelsesramme.

Et andet forhold vil være at undersøge hvordan brugeren bliver gjort opmærksom på objekternes lokalisering i landskabet. Her skal det overvejes, om det er muligt at give retningsangivelser i form af lyd, eller om objektets lokalisering skal vises grafisk på en skærm.

Den største udfordring for et m-GIS vil være at implementere systemet i større skalaforhold. Dette vil kræve, at der skal bearbejdes store datamængder, og det vil være forbundet med store omkostninger at anskaffe dataet og få det behandlet.

Fokus i opgaven har været at anvende synligheden af et kulturgeografisk objekt til at definere R-zonen. Der vil være specielle tilfælde, hvor der kan argumenteres for at der kan anvendes andre egenskaber end synligheden til at definere R-zonen for et objekt. Dette kunne være den rumlige udbredelse af lugt eller lyd fra et objekt.

Der vil være tilfælde hvor et objekt kan identificeres via en lugt der er forbundet til objektet. Eksempelvis vil et bryggeri kunne identificeres ud fra lugten af malt og humle, der er så karakteristisk, at man straks vil kunne bestemme, at der er lokaliseret et bryggeri i nærheden. Der vil også være tilfælde hvor lyd kan bruges til at identificere et objekt. Dette kunne være lyden fra vandfald eller events som musikfestivaler der kunne skabe R-zonerne.

Omfanget af fremtidige turistinformationssystemer, hvor brugerne har mulighed for frit at kunne operere i et vejnetværk, vil være begrænset, da det kræver store investeringer af tid og penge for at kunne skabe et system, hvor R-segmenterne er bestemt præcist nok til, at der ikke opstår store unøjagtigheder i angivelsen af objekternes synlighed til gene for brugeren.

Potentielle områder hvor det vil kunne forventes at der i fremtiden bliver introduceret turistinformationssystemer, vil være hvor der anvendes en predefineret rute som brugeren er tvunget til at følge for at kunne modtage attributinformation. Der vil være et oplagt potentiale i at introducere et turistinformationssystem i toge, hvor passagererne bliver informeret omkring landskabsobjekter under rejsen.

Et andet oplagt emne vil være Margueritruen, hvor det vil være muligt at systemet kan anvendes af bil- og cykelturister.

Litteraturliste

AIS. (2002): **Areal Informations Systemet.**

http://www2.dmu.dk/1_viden/2_miljoe-ilstand/3_samfund/ais/Geodata/ArcViewData/1_Arealanvendelse/aak_10_5.zip

Andersen, P. T. (2005): **Midt i historien – Lejre – Myter, landskab og museum.**

Danmark: Roskilde Museums Forlag.

Anon: **Allerslev kirke.** (2006) http://www.o-a-p.dk/allerslev_kirke.htm

Anon: **Lejre Guiden.** (2006) <http://www.lejreguiden.dk>

Anon: **Rorup kirke.** (2006) <http://www.rorupkirke.dk/>

Balstrøm, T. (1999): (Mere om) Digitale Højdemodeller. Pp115-122 in:

Balstrøm, T. Eds. (1999): **GIS i Danmark 2.** Danmark: Jydsk Centraltrykkeri.

Bell, J. (2002): Esri ArcPad 6.0. **Professional Surveyor.** Vol. 22, Nr 7.

Burke, R. (2003): **Getting to know ArcObjects – Programming ArcGIS with VBA.**

USA: ESRI Press.

COWI. (2006): **COWI når nye højder...** Danmark: HTOdense.

Crang, M. (1997): Picturing practices: research through the tourist gaze. **Progress in Human Geography** 21,3 pp 359-373.

DAV. (u.å.): **Dansk Adresse og Vejdatabase.**

<http://www.geodata-info.dk/asHtml.aspx?DS=123>

Edmund, C. (2005): **Trafiksyn.** http://www.vos.dk/nye_publicationer/trafiksyn.pdf

ESRI. (2005): **Resampling rasters.**

<http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.1/index.cfm?ID=1183&TopicName=Resampling%20rasters&rand=280&pid=1177>

ESRI. (2006a): **ArcGIS Desktop Help - Viewshed.**

<http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.1/index.cfm?TopicName=Viewshed>

ESRI. (2006b): **ModelBuilder.**

<http://www.esri.com/software/arcgis/about/modelbuilder.html>

Hansen, H. S. & Skov-Petersen, H. (2000): **Digitale kort og administrative registre.** Danmark: Grønager's Grafiske Produktion.

Knudsen, H. & Vestergaard, G. (2001): **Levende hegn – og små beplantninger.** Grenaa: GP-Tryk.

Kort & Matrikelstyrelsen (2001): **TOP10DK Geometrisk registrering.**

<http://www.kms.dk/NR/rdonlyres/3491AD3B-D215-4199-A7AC-8A2CCABB270C/0/TOP10DKspecifikation320.pdf>

Longley, P. A. et al. (2001): **Geographic Information Systems and Science.** England: John Wiley & Sons.

Mærsk, A. (2006): **Da Nordvestbanen kom til Lejre.** <http://www.dmm.dk/kb-banen/>

Møller-Jensen, L. (2005): Mobile GIS: Attribute Data Presentation Under Time and Space Constraints. Pp 234-241 in:

Rodríguez, M. A. Eds.(2005) **GeoS, LNCS 3799.** Tyskland: Springer-Verlag.

Mørch, R. (2006): **Telefonsamtale omkring bygningshøjder,** København 7. april 2006.

Nørggard, P. (2006): Det bugter sig i bakkedal... **Geoforum.dk**, Vol. 76, pp. 12-13.

Pahuus, M. (1995): Hermeneutik. Pp. 109-139 In:
F. Collin & S. Køppe (eds): **Humanistisk Videnskabsteori**. København; Danmarks
Radio.

Roskilde Amt (2003): **Gravhøje i Lejre**. <http://www.ra.dk/sw2490.asp>

Scott-Young, S. & Kealy, A. (2002): An Intelligent Navigation Solution for Land
Mobile Location Based Services. **The Journal of Navigation**. Vol. 55, pp 225-240.

Skov-info (1994): **Form, højde, blomstring og frugt**. Skov-info nr. 13.
<http://www.skov-info.dk/haefte/13/kap09.htm>

TOP10DK. (2006): **Danmarks Topografiske Grundkortdatabase**.
<http://www.geodata-info.dk/asHtml.aspx?DS=103>

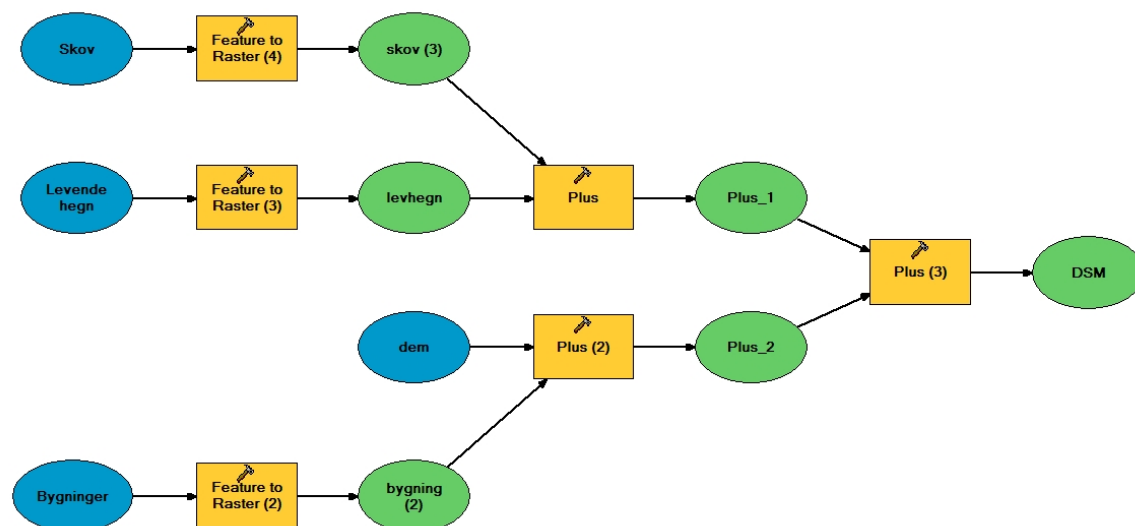
Figuroversigt

Figur 1. M-gis prototypens funktionalitet.....	6
Figur 2. Caseområdet.....	9
Figur 3. Beregningen af en celled synlighed.....	11
Figur 4. Forskellige interpolationsmetoder	16
Figur 5. Dublering af højdeinformationen til objekterne.....	23
Figur 6. Resultat af synsfeltanalysen for Bavnehøjen.	26
Figur 7. PDA.....	27
Figur 8. Gennemsigtighed i et levende hegn.....	31
Figur 9. Tinghøje	32
Figur 10. Hellesten.	34
Figur 11. Børsen.....	36
Figur 12. Eksempel der viser en vej der deler sig i to.....	41
Figur 13. Det grafiske interface i m-GIS prototypen.	44
Figur 14. Test af m-GIS prototypen.....	47
Figur 15. Eksempel på svingende GPS signal.	48
Figur 16. Overlap af I-segmenter.....	50
Figur 17. Illustration af brugerens synsfelt til objekterne.	52
Figur 18. Fragmentering af R-segmenterne.	53
Figur 19. Segmenteret R-segment.	55

Tabelloversigt

Tabel 1. De udvalgte Kulturgeografiske objekter.....	20
Tabel 2. De kulturgeografiske objekters højde.....	22
Tabel 3. Resultatet af feltundersøgelsen.....	29
Tabel 4. Den rumlige udbredelse af synsfeltanalysen.....	46

Bilag 1



Landskabsobjekterne bliver konverteret til rasterformat.

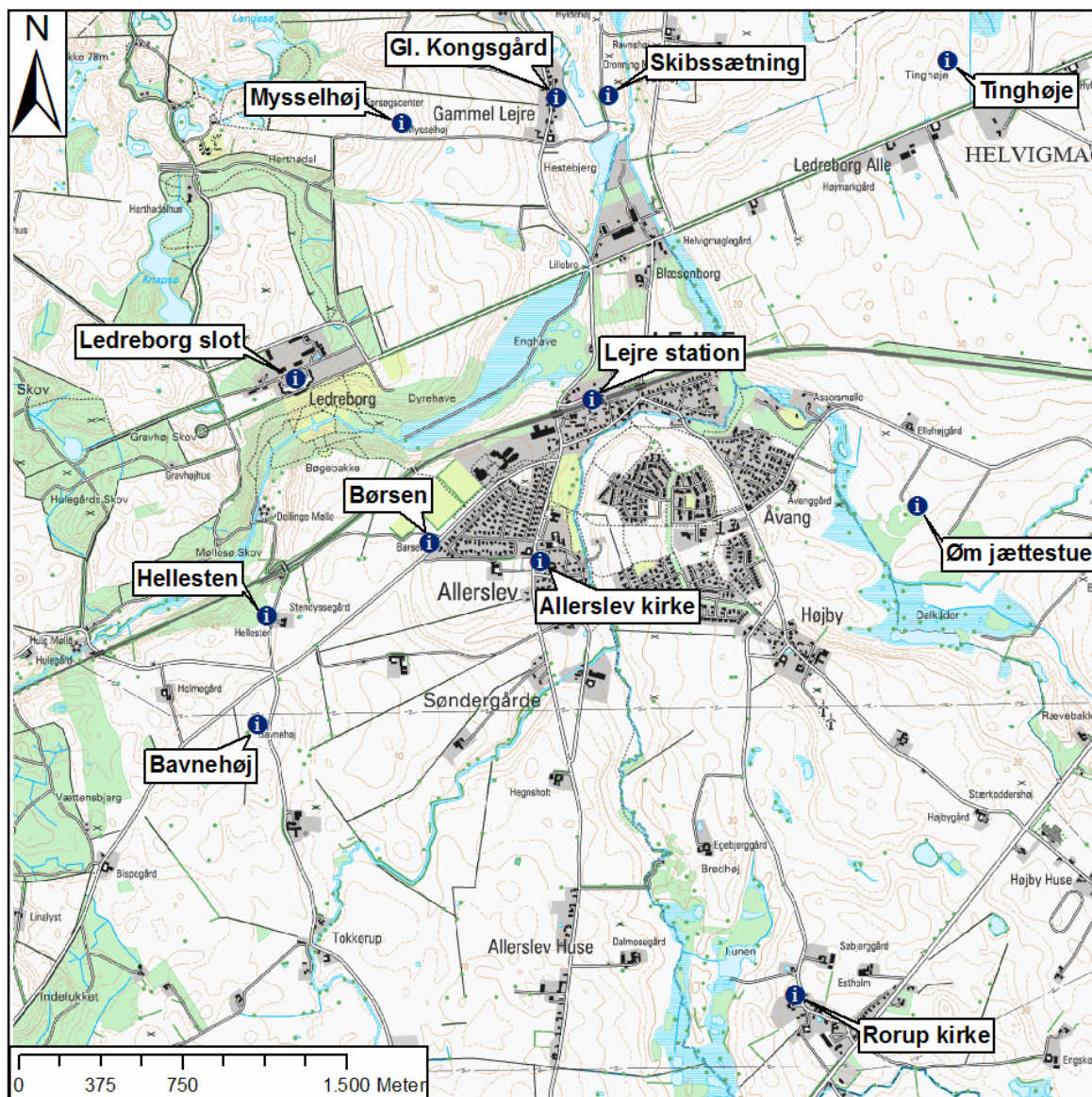
De enkelte rasterlag over landskabsobjekterne bliver lagt sammen med DTM'en og danner en DSM

Bilag 2

Dette bilag kan ses via den vedlagte cd. Dette kræver Internet Explorer 6.

For at sikre alle har mulighed for at kunne se dette bilag, fremgår indholdet fra cd'en i tekstformat, der kan læses på de følgende sider.

Kortet viser lokaliseringen af de kulturgeografiske objekter.



Ledreborg slot



Opført: 1670'erne

Type: Bygning.

Beskrivelse:

Det nutidige Ledreborg slot er opført omkring et ældre barokanlæg fra 1670'erne. Der var Henrik Müllers herresæde. I 1739 erhvervede Johan Ludvig Holstein stedet, hvorefter opførelsen af den nuværende hovedbygning startede. Store dele af indboet fra Johan Ludvig Holsteins tid kan stadig ses i slottets stuer og sale. Portttårnet som ses på fotografiet blev først bygget i 1790'erne.

Godset er på 1600 hektar fordelt med ca. 50% skov og 50% agerjord, og er stadig en familiedrevet ejendom med landbrug, skovbrug, jagtvæsen og forskellige publikumsaktiviteter.

Kilde: Andersen, 2005.

Allerslev kirke



Opført: 1200

Type: Kirke.

Beskrivelse:

Kirken består af et romansk kor og skib, der er bygget omkring år 1200. Tårnet blev først bygget omkring år 1500.

Allerslev kirke var tidligere en selvstændig sognekirke under Roskilde Kapitlet, men blev i 1585 annekteret til Osted. I 1673 blev den bortskødet til rentemester Heinrich Müller til Ledreborg slot. Siden blev kirken købt af kammerjunker Scheel Plessen til Lindholm, som i 1756 solgte den til Johan Ludvig Holstein, der indlemmede kirken i grevskabet Ledreborg. Først i 1967 overgik Allerslev kirke til selveje.

Kilde: Allerslev kirke, 2006.

Rorup kirke



Opført: 1100

Type: Kirke.

Beskrivelse:

Den lille kirke, der ligger markant på en bakke i den nordvestlige ende af Allerslev by, er egnens mindste kirke med et skib på 26 kvm. Skibet er fra år 1100 og er bygget af kampesten. De fem tilbygninger er fra 1400 til 1500-tallet. I skibets nordmur kan man stadig se et tilmuret, romansk vindue og en dør, den såkaldte kvindedør.

Kilde: Rorup kirke, 2006.

Lejre station



Opført: 1874

Type: Bygning.

Beskrivelse:

Lejre Station blev anlagt med stationsbygning, varehus, kvægfold, rampe, mælkeperron og tjenesteboliger for at stationen kunne klare de mange ekspeditioner. Udover selve jernbanedriften varetog stationen også gods-, telegraf- og postekspedition, det hele fra åbningen i 1875.

Kilde: Mærsk, 2006.

Gl. Kongsgaard



Opført: 1712

Type: Bygning.

Beskrivelse:

Husets navn er en overlevering fra en tidligere bygning på stedet - muligvis en lensmands bolig. Kongsgaarden har oprindeligt været en firlænget gård, der menes at være opført i 1712, men fundet af forkullet træ i jorden vidner om tidligere bebyggelse. Over døren i det lille bislag står årstallet 1788 - året for stavnsbåndets ophævelse og landboreformerne. Aftægtsstuen er opført i 1830, og omtrent samtidig er haven bag huset anlagt.

Huset fremstår i dag som et landbohjem så ud for ca. 100 år siden. Dette skyldes, at der på gården 1870 til 1920 boede et søskendepar, som ikke moderniserede noget, men brugte og vedligeholdte de gamle ting og arbejdsmetoder.

I dag drives huset af Lejre museum, der viser huset og haven frem for besøgende.

Kilde: Lejre Guiden, 2006.

Bavnehøj



Opført: 400 f.Kr.

Type: Gravhøj.

Beskrivelse:

Denne høj er en bronzealder gravhøj, der ikke er blevet udgravet. Højen har også været anvendt som bauehøj. Bauehøjene var en del af et netværk af høje, der blev anvendt til at sende meddelelser over store afstande. Dette blev gjort ved at tænde bål på toppen af højene og derved sende lyssignaler. Det kunne eksempelvis være meddelelser om fjenders bevægelse i krigstider.

Kilde: Roskilde Amt, 2003; Lejre Guiden, 2006.

Mysselhøj



Opført: 500 e.Kr.

Type: Gravhøj.

Beskrivelse:

Mysselhøj er ikke blevet udgravet, men menes at være en gravhøj fra germansk jernalder. Der fandtes en række gravhøje i dette område. Disse høje er blevet overpløjet og er i dag ødelagte. I 1800 tallet overlevede Mysselhøj denne skæbne. Bonden der ejede jorden havde sendt sin karl ud for at begynde nedrivningen af højen. Da en af bondes køer pludselig døde, standsede bonde nedrivningen, fordi han var bange for de overnaturlige kræfter der beskyttede højene.

Kilde: Roskilde Amt, 2003; Lejre Guiden, 2006.

Tinghøje



Opført: Ukendt.

Type: Gravhøj.

Beskrivelse:

Tinghøje er to overpløjede gravhøje, hvor det tidligere Ledreborg Birketings rettersted fandtes. Højene kan stadig fornemmes som to forhøjninger i landskabet.

Kagstrygningspælen, som man bandt forbrydere til, mens man med pisk og anden tortur straffede dem, kan nu opleves på Lejre Museum. Kagstrygningspælen stod på retterstedet indtil 1866.

Kilde: Roskilde Amt, 2003; Lejre Guiden, 2006.

Børsen



Opført: 1.400 f.Kr.

Type: Gravhøj.

Beskrivelse:

Børsen er ikke udgravet, men menes at stamme fra den ældre Bronzealder, hvor det kun var medlemmer af de mægtigste slægter, der blev begravet i disse høje.

Højen har tidligere heddet 'Røven'. Dette navn stammer fra en folkefortælling om trolden der boede i denne høj: Han var godt ked af, at folk kaldte hans høj for "Røven". Derfor inviterede han beboerne i Allerslev til gilde, som de mødte op til. Men da de havde spist og drukket hvad der var, så sagde de: "Nu er truget tomt og tappen tør - så nu kan højen hedde, som den har heddet før".

Hvor navnet Børsen stammer fra vides ikke med sikkerhed.

Kilde: Roskilde Amt, 2003; Lejre Guiden, 2006.

Øm jættestue



Opført: 3000 f.Kr.

Type: Gravhøj.

Beskrivelse:

Øm Jættestue er et af Danmarks mest anseelige og bedst bevarede oldtidsminder fra yngre stenalder, ca. 3000 år f.Kr.

Ved udgravning i 1833 blev der fundet sløbne flintøkser, mejsler, flækker, en benmejsel, ravperler og et lerkar fra yngre stenalder. Fra ældre bronzealder blev der fundet dele af en bronzedolk, en bronzenål og enkelte skeletdele.

Jættestuen indeholder et mandshøjt kammer, der er 7 meter langt og 1,8 meter bredt bygget af 15 bæresten og 4 store dæksten, og med en indgang af 7 par bæresten.

Kilde: Lejre Guiden, 2006.

Skibssætning



Opført: 800 til 900 e.Kr.

Type: Stensætning.

Beskrivelse:

Den store skibssætning i Lejre er en af de største i Skandinavien. Oprindeligt dannede stenene en spidsoval form. Sammenhængen mellem skibssætningen og de 55 grave der er blevet fundet i området er ikke helt lige til. Gravene er fra slutningen af 800-tallet til midten af 900-tallet. Enkelte grave synes ikke at respektere skibssætningens form, mens andre gør. Der er ikke umiddelbart fundet nogen centralgrav, som skibssætningen kan siges at være opstillet omkring.

Tankegangen bag skibssætningerne er omdiskuteret. Der findes to mulige forklaringer på disse skibssætninger. Den ene er, at de er et sindsbillede på den båd, der skal fragte de afdøde til dødsriget. Den anden forestilling er, at disse skibssætninger er en symbolsk gravgave på et skib der kunne bruges i det hinsides.

Kilde: Andersen, 2005.

Hellesten



Opført: 3.500 f.Kr.

Type: Stensætning.

Beskrivelse:

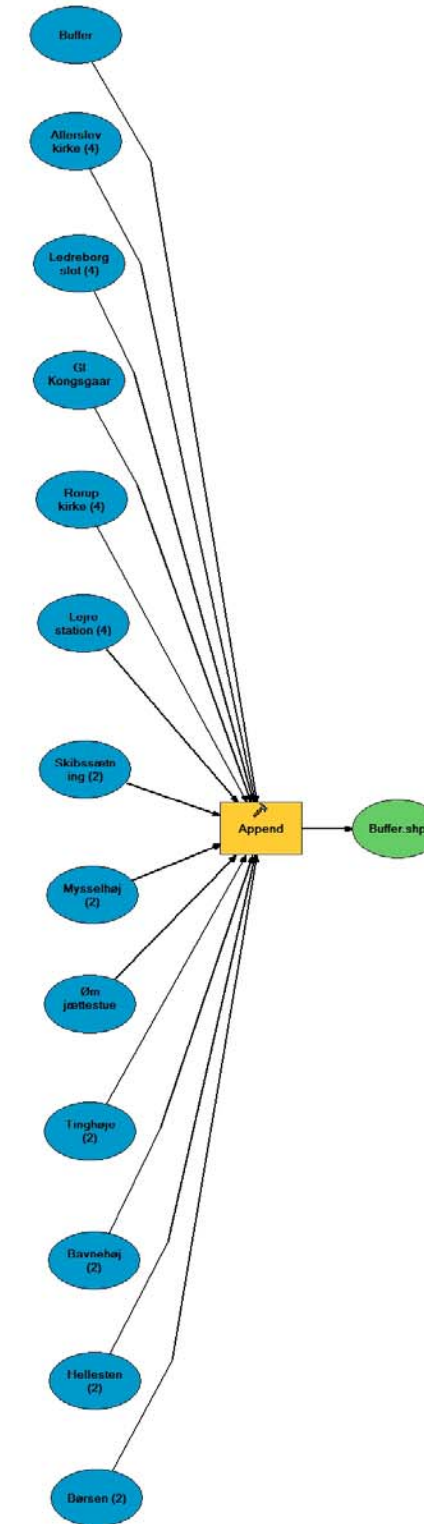
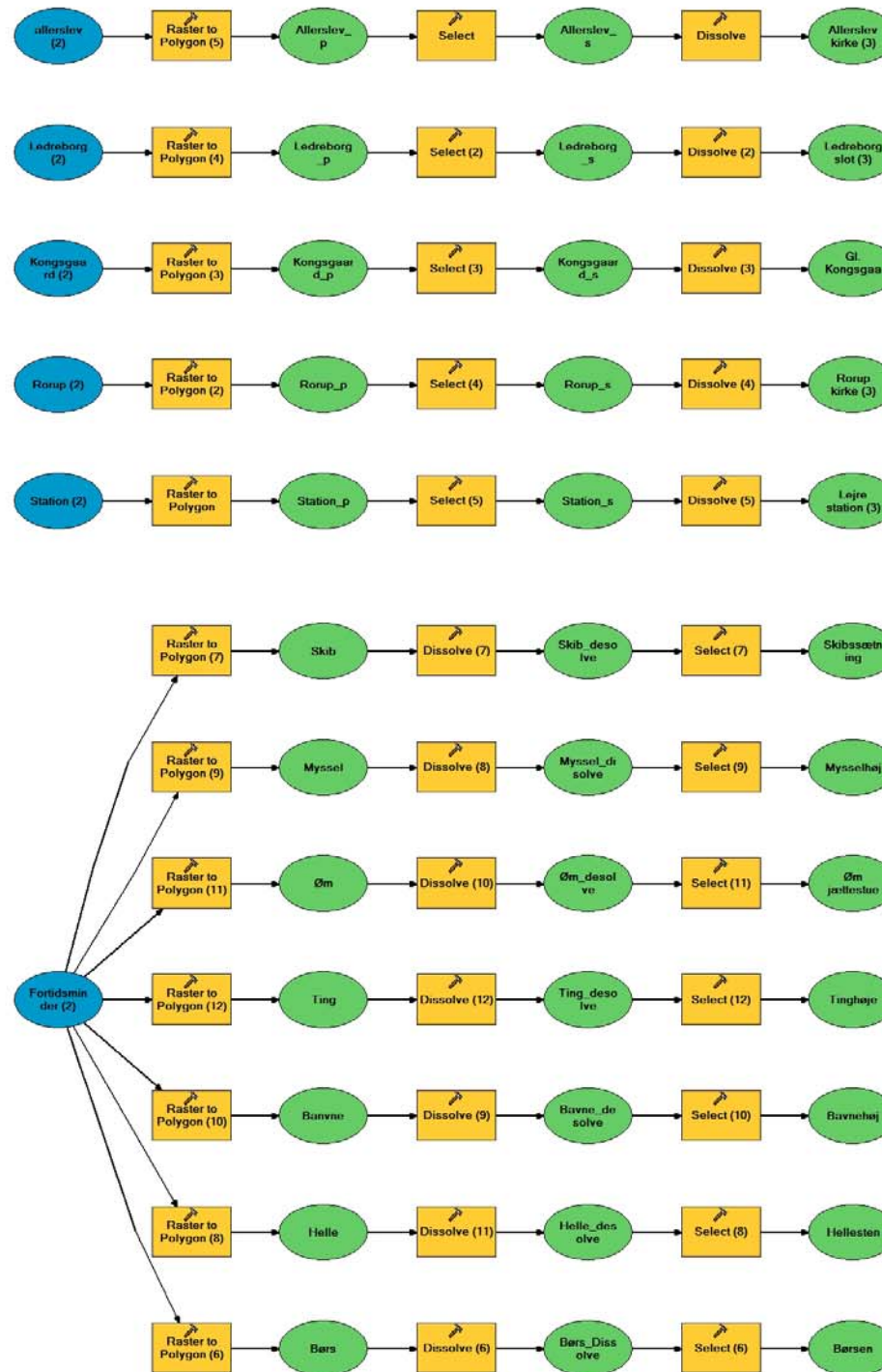
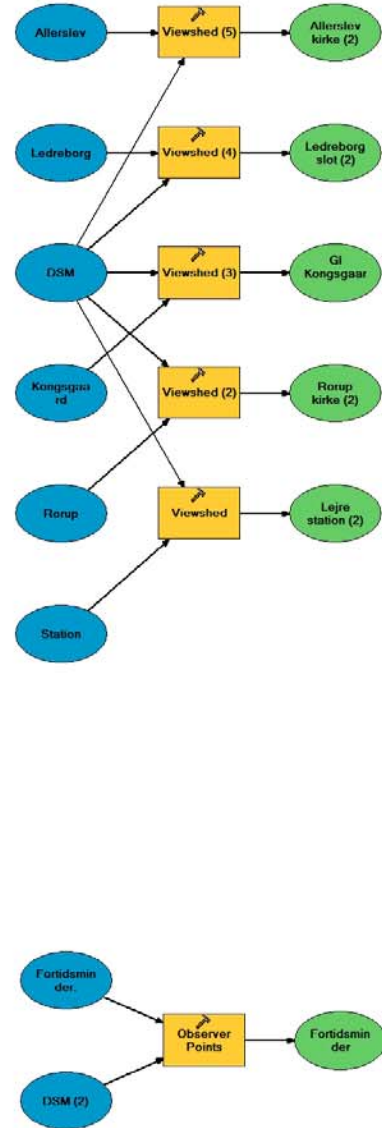
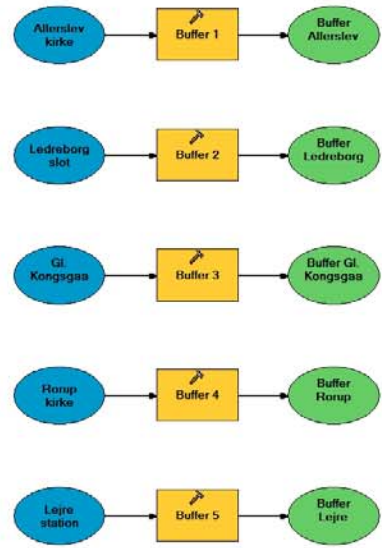
Hellestenen er en runddysse med en stensætning på toppen.

Stenen har efter den folkelige overlevering sit navn som hyldningssten, fordi Lejrekongerne sad på den, når de modtog folkets hyldelse og troskab. Tilsvarende hyldningssten findes 3-4 andre steder i landet. Navnet kan også komme af "Hellig sten".

Disse sten har også haft andre funktioner. Blandt andet er denne sten blevet anvendt som sagnsten. Sagnstenen har der været knyttet en historie til, som mundtligt er blevet overleveret fra generation til generation.

Kilde: Roskilde Amt, 2003; Lejre Guiden, 2006.

Bilag 3



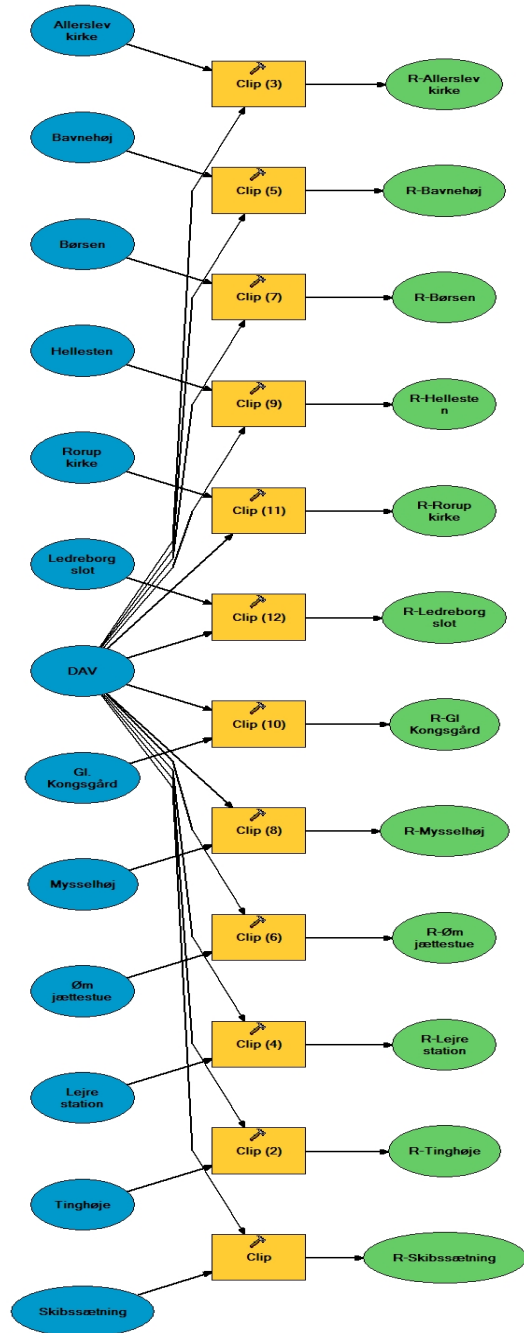
Oprettelse af 1 meter bufferzoner omkring bygningerne.

Synsfeltanalyse over bygninger og fortidsminder.

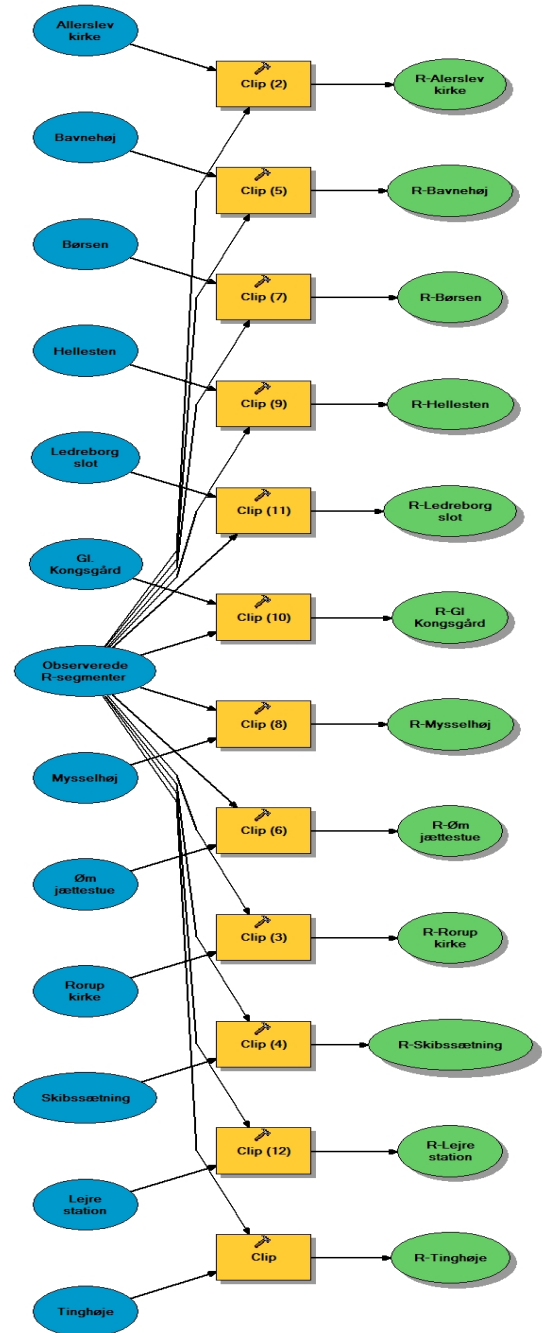
Resultatet af synsfeltanalysen bliver konverteret til vektorformat. Efterfølgende sker der en udvælgelse af dataet, så det kun er de områder, hvorfra et givent objekt er synligt der bliver medtaget.

Oprettelse af et samlet polygonlag, der skal anvendes af m-GIS prototypen som R-zonerne.

Bilag 4

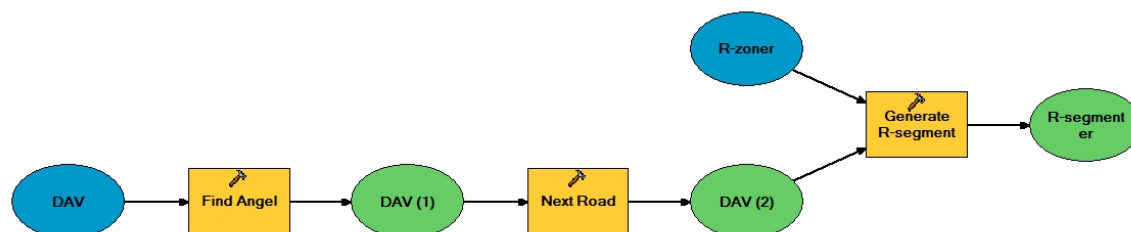


Sammenfaldet mellem DAV temaet og R-zonerne for objekterne bliver udklipet. Resultatet giver de beregnede R-segmenter for objekterne.



Sammenfaldet mellem de observerede R-segmenter og de beregnede R-zoner for objekterne bliver udklipet. Resultatet giver sammenfaldet mellem de observerede og beregnede R-segmenter.

Bilag 5



Vinklen for start- og slutnoderne i de enkelte vejsegmenter i DAV temaet beregnes.

Den mest sandsynlige rute for hvert vejsegment beregnes.

De geometriske skæringspunkter mellem DAV temaet og R-zonerne bliver beregnet. Resultatet er en tabel der indeholder de oplysninger m-GIS prototypen anvender til at identificere R-segmenterne og de tilhørende attributinformationer.

Bilag 6

Kort over den rute der blev kørt under testen af m-GIS prototypen.

