



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Att designa för usability i mobila GIS

Designing for usability in mobile GIS

**Tommy Albinsson
Nils Edström**

**Kandidatuppsats i informatik
Thesis work in informatics**

**Rapport nr. 2009-007
ISSN: 1651-4769**

Designing for usability in mobile GIS

Tommy Albinsson – tommy.albinsson@gmail.com

Nils Edström – nils.edstrom@gmail.com

Department of Informatics

IT university of Göteborg

Göteborg University and Chalmers University of Technology

Summary

The usage of mobile systems is growing with each day. As a result of the expanding world of mobility the demand on high usability in mobile systems becomes crucial. Almost 50 % of the defects in software today can be traced back to usability-problems. This report identifies the unique limits and possibilities of mobile geographic information systems, GIS, from a usability-perspective. We also illustrate how one can handle these limits and possibilities through a case study where a design prototype was created for Kretsloppskontoret in Gothenburg. The study was based on interviews, literature and observations. We identified three categories of limits: technical, environmental and social. The technical limits took the overhead in the study, perhaps due to the simplicity of discovering them. Not enough possibilities were discovered to form similar categories as the limits.

This report is written in Swedish.

Keywords: GIS, mobile GIS, usability, mobile usability, design



Sammanfattning

Användningen av mobila system ökar idag. I takt med att användningen ökar ställs högre krav på god usability. Nästan 50 % av defekterna i programvaror kan härröras till usability-problem. Denna uppsats behandlar unika begränsningar och möjligheter hos mobila geografiska informationssystem, GIS, utifrån ett usability-perspektiv. Vi belyser dessutom sätt att hantera dessa i en fallstudie, där vi skapar ett designförslag på ett tänkt mobilt GIS för kundsamordnare hos Kretsloppskontoret i Göteborg. Studien baseras på intervjuer, litteratur och observationer. Vi identifierade tre kategorier av begränsningar: tekniska, miljörelaterade, samt sociala begränsningar. De tekniska begränsningarna var klart överrepresenterade, kanske på grund av enkelheten i att upptäcka dem. Tillräckligt många möjligheter identifierades inte för att kunna kategorisera dessa enligt samma mönster som begränsningarna.

Nyckelord: GIS, mobile GIS, usability, mobile usability, design



Förord

Vi vill passa på att tacka alla dem som tog tid ur sitt vanliga arbete och lät sig intervjuas av oss. Tack också till Ola Setterby, som bidragit med värdefull feedback och djup kunskap under arbetets gång. Till sist vill vi också tacka vår handledare Björn Olsson som outtröttligt bidragit med värdefull feedback och stöd.



Innehållsförteckning

| | |
|---|----|
| 1. Inledning..... | 5 |
| 1.1. Bakgrund..... | 5 |
| 1.2. Fallstudie..... | 5 |
| 1.3. Syfte..... | 6 |
| 1.4. Frågeställning..... | 6 |
| 1.5. Avgränsning..... | 6 |
| 2. Metod..... | 7 |
| 2.1. Metodval..... | 7 |
| 2.2. Intervjuer..... | 9 |
| 2.3. Intervjufrågor..... | 9 |
| 2.4. Urval..... | 9 |
| 2.4.1. Beskrivning av organisationerna..... | 9 |
| 2.4.2. Beskrivning av intervjupersonerna..... | 10 |
| 2.5. Observationer/Fallstudie..... | 10 |
| 2.6. Analys av data..... | 10 |
| 3. Definitioner..... | 11 |
| 4. Teori..... | 12 |
| 4.1. GIS..... | 12 |
| 4.2. Usability..... | 13 |
| 5. Resultat..... | 15 |
| 5.1. Begränsningar och möjligheter..... | 15 |
| 5.1.1. Tekniska begränsningar..... | 15 |
| 5.1.2. Miljörelaterade begränsningar..... | 15 |
| 5.1.3. Sociala begränsningar..... | 16 |
| 5.2. Sätt att hantera begränsningar..... | 16 |
| 5.2.1. Tekniska begränsningar..... | 17 |
| 5.2.2. Miljörelaterade begränsningar..... | 21 |
| 5.2.3. Sociala begränsningar..... | 22 |
| 5.3. Möjligheter..... | 22 |
| 5.4. Designförslag..... | 23 |
| 5.4.1. Fallstudie..... | 23 |
| 5.4.2. GUI..... | 24 |
| 6. Diskussion..... | 31 |
| 7. Slutsats..... | 34 |
| 8. Referenser..... | 35 |
| 9. Bilagor..... | 37 |



1. Inledning

1.1. Bakgrund

Geografiska informationssystem (GIS) definieras av Arnberg et al. (1999, s. 22) som "Ett datoriserat informationssystem för hantering och analys av geografiska data". GIS har på senare tid blivit var mans egendom i form av tjänster som hitta.se och eniro.se. Ett användningsområde som tidigare varit relativt utforskat i GIS-sammanhang är mobil tillämpning av tekniken. Detta beror högst sannolikt på ett antal begränsande faktorer hos mobila enheter. Dessa begränsningar inkluderar bland annat beräkningskapacitet, mängden arbetsminne, överföringshastighet hos internetuppkoppling, skärmapplösning, skärmstorlek, begränsad batterikapacitet med mera (Looije et al., 2007).

Med tanke på den kraftigt ökande användningen av mobila system (Hardy & Rukzio, 2008) och det faktum att kartor är ett mycket effektivt och pedagogiskt sätt att visa upp stora mängder data (Arnberg et al., 1999) är kombinationen GIS och mobila system mycket intressant. Mycket forskning har bedrivits kring usability och utformning av gränssnitt. Bland annat Preece et al. (2007) har diskuterat ett antal designprinciper. Mycket är publicerat kring mobil usability, det finns dock mycket kvar att utforska kring usability i mobila GIS, även om intresset ökar även där, bland annat i form av Looije et al. (2007).

I takt med att marknaden växer ökar behovet av kunskap kring ämnet. Finns det speciella utmaningar för användbarhet/usability vid utveckling av GIS för mobila enheter? Finns det unika designproblem? Nästan 50 % av defekterna i programvaror kan härröras till usability-problem (Vintner & Poulsen, 1996), rimligtvis borde utmaningarna vara än större givet de begränsande faktorer som nämns i Looije et al. (2007). GIS kan vara mycket lönsamt dels för den enskilda organisationen och dessutom finns ett stort samhällsekonomiskt värde (Arnberg et al., 1999). Om 50 % av defekterna hos system är usability-relaterade samtidigt som det finns ett stort samhällsekonomiskt värde hos GIS (Arnberg et al., 1999) borde det vara intressant att undersöka usability hos GIS. Vi har valt att begränsa oss till mobila GIS eftersom det är ett område som intresserar oss mycket.

1.2. Fallstudie

Som en del i vår uppsats ingår en fallstudie där vi designar ett gränssnitt för Kretsloppskontoret. Kretsloppskontoret i Göteborg ansvarar bland annat för tömning av behållare för avfall i Göteborg med omnejd. De har i skrivande stund två stycken kundsamordnare vars arbetsuppgifter främst består i att på plats för avfallsbehållarna undersöka antingen klagomål från kund eller genomföra kundbesök för att diskutera exempelvis förändring av typ av behållare, tömningsfrekvens eller liknande. I kundsamordnarnas arbete ingår att rapportera dessa förändringar till bland annat Kretsloppskontorets kundservice, för att de i sin tur skall kunna använda informationen som underlag vid kundkontakt samt förändring av kundens tjänsteabonnemang.



I dagsläget sker dessa rapporter genom anteckningar på papperslappar och fotografier som sedan lämnas in till kontoret. Planer finns på att digitalisera arbetsprocessen genom ett mobilt system som kundsamordnarna bär med sig ute i fält. Tidigare har ett digitalt system använts som slopats på grund av att användarna upplevde det som komplicerat. Därför är det även för Kretsloppskontoret intressant att undersöka möjligheter och begränsningar som finns vid utformning av gränssnitt för mobila applikationer med fokus på hög usability. Kretsloppskontoret efterfrågar ett förslag på design av gränssnitt för ett mobilt system som understödjer det arbete deras kundsamordnare utför.

1.3. Syfte

Syftet är att identifiera de begränsningar och möjligheter som uppstår vid visualisering av kartografisk data på mobila enheter ur ett användbarhets-perspektiv. Användbarhet är den svenska översättningen av usability (ne.se, 2009) och kommer hädanefter att användas utbyttligt genom uppsatsen. Målsättningen är att även kunna presentera förslag på hur dessa begränsningar kan hanteras utifrån de erfarenheter vi får vid litteratursökning, observationer, intervjuer och design av ett mobilt GIS-gränssnitt. Hur kan användarens upplevelse förbättras vid användning av mobila GIS? Vetskapen om detta kan resultera i mer användbara applikationer för användaren som därmed tillåts fokusera på det som är syftet med användandet av applikationen i fråga.

Vidare är syftet att utifrån identifierade begränsningar och existerande litteratur presentera ett gränssnitt som Kretsloppskontoret kan använda som underlag för att utveckla en applikation på.

1.4. Frågeställning

- *Vilka begränsningar och möjligheter innebär det att utveckla mobila GIS utifrån ett usability-perspektiv samt hur skulle ett gränssnitt kunna utformas för en mobil GIS-klient mot bakgrund av dessa begränsningar och möjligheter?*

1.5. Avgränsning

Studien kommer endast att undersöka usability-aspekten hos mobila GIS. Designförslaget kommer att utvecklas med hög usability som prioritet. Vi har även antagit att användarna av det tänkta systemet har tidigare erfarenhet av att arbeta med GIS.



2. Metod

2.1. Metodval

Vi valde fyra metoder för datainsamling:

- Observation/Fallstudie
- Intervju
- Studie av litteratur publicerad inom områdena:
 - Usability
 - Mobil usability
 - GIS
 - Mobila GIS

De två främsta metoderna för datainsamling vi valt är observation och intervjuer. Valet av fler än en metod ger möjligheter till triangulering, vilket ökar reliabiliteten hos studien (Patel & Davidson, 2003). Triangulering innebär att resultaten från de olika metoderna jämförs med varandra för att se om resultaten överensstämmer. På så sätt kan det avgöras hur troligt det är att resultaten från de enskilda undersökningarna stämmer.

Observation valdes som en del av fallstudien för att få en uppfattning om de behov en mobil GIS-applikation kan tillfredsställa samt de aktioner som är önskvärda att kunna utföra. Då observation är användbart vid insamling av information som "berör beteenden och skeenden i naturliga situationer" (Patel & Davidson, s. 87, 2003) verkar det extra lämpligt att genomföra en sådan vid studerandet av mobila GIS. Vi valde att utföra en direkt observation. Det innebär att observation sker i den miljö som det man vill undersöka naturligt befinner sig i, istället för att man observerar i en kontrollerad lab-miljö (Preece et al., 2007). Detta för att få en bra uppfattning om kontexten arbetet sker i och varför uppgifter utförs så som de gör. Eftersom kontexten som arbetet sker i är en stor faktor hos den upplevda usability (Looije et al., 2007) kände vi att direkt observation var ett lämpligt angreppssätt. Observationen vi utförde var den främsta inspirationskällan vid design av gränssnitt i fallstudien för Kretsloppskontoret. Den tillförde dock inte lika mycket vid identifiering av begränsningar och möjligheter jämfört med vad intervjuer och litteratur gjorde.

Intervjuer och tidigare publicerat material valdes för att få en djupare kunskap kring mobila GIS, dess möjligheter och dess begränsningar. Båda dessa källor tror vi kan bidra med mycket för att identifiera usability-relaterade begränsningar och möjligheter för mobila GIS.

Eftersom det är svårt att kvantitativt mäta en användares upplevelse av användandet för ett mått på usability har vi valt att bedriva undersökningen med en kvalitativ utgångspunkt. Detta innebär att vi som utredare riskerar att färga resultaten med våra egna tolkningar och värderingar (Patel & Davidson, 2003). Vi är dock medvetna om denna risk, och hoppas att vi därmed minimerar sannolikheten att sagda risk påverkar uppsatsens resultat. Vi gjorde bedömningen att fördelarna med ett kvalitativt resultat



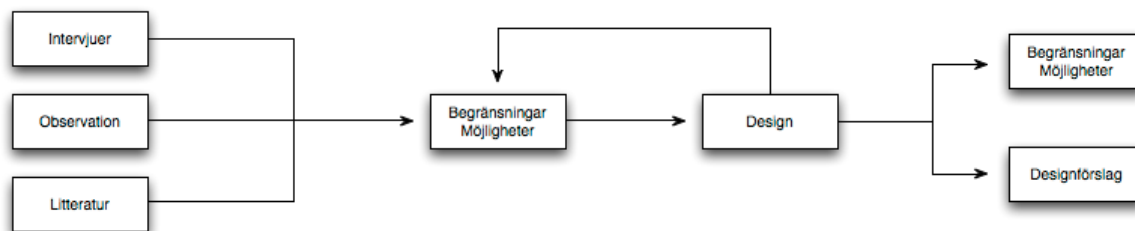
(rik data, djupare kunskap med mera) kommer att uppväga de risker som är förknippade med angreppssättet.

Usability är ett begrepp tätt sammankopplat med personliga åsikter och erfarenheter, varför en kvalitativ metod är att föredra över en kvantitativ (Patel & Davidson, 2003). Dem menar också på att en kvalitativ metod kräver större kännedom kring ämnet än en kvantitativ för att kunna tillgodogöra sig det insamlade materialet på ett adekvat sätt. Det kan anses som en risk eftersom vi som utför studien saknar tidigare erfarenhet av geografiska informationssystem. Det kan leda till att vi missförstår händelser, tolkar uttalanden och information felaktigt med mera. Vi anser dock att denna risk är försumbar eftersom vi har god kännedom om informationssystem i stort, erfarenhet inom gränssnittsdesign samt en bred erfarenhet av usability.

Det finns förvisso metoder för att studera usability kvantitativt, men då vi tillämpar ett utforskande angreppssätt där vi försöker hitta nya begränsningar hos usability för mobila GIS-applikationer hade det krävts enormt många undersökningar för att fastställa de enskilda begränsningar som existerar hos sagda applikationer. Detta då de variabler som påverkar usability är så pass många och så pass rika på information att det hade varit svårt att kvantifiera dessa. Det är helt enkelt inte realistiskt att utföra så omfattande undersökningar under den period som undersökningen bedrivs. Utifrån given frågeställning hade validiteten hos uppsatsen blivit lägre om vi valt en kvantitativ metod snarare än en kvalitativ.

Vi valde att bortse från övriga metoder för datainsamling eftersom vi ansåg att andra alternativ såsom enkäter var ett orealistiskt alternativ givet den rika information som behövs i kombination med den tid vi har till förfogande för undersökningen. Studien har till stor del baserat sig på intervjuer, tidigare material och fallstudien innehållande observationer samt erfarenheter vi tillskansat oss vid utveckling av ett användargränssnitt för mobilt GIS.

Våra slutsatser och resultat baserar sig på den fallstudie och de intervjuer vi utfört samt litteratur inom områdena usability, mobil usability, GIS och mobila GIS. De begränsningar och möjligheter vi identifierar kommer att ligga till grund för hur designförslaget för gränssnittet ser ut. Förhoppningsvis resulterar vårt designarbete i att vi får fördjupad kunskap i vilka begränsningar och möjligheter som finns. Ambitionen är att som minst erbjuda bilder på exempel på hur gränssnittet skulle kunna se ut tillsammans med ett navigationsdiagram, men förhoppningen är att kunna bygga en körbar prototyp. Figur 1 är tänkt att illustrera vår arbetsprocess, där vårt egna designarbete gav djupare insikt i vilka begränsningar och möjligheter som finns vid design av mobila GIS.



Figur 1. Illustration av arbetsflödet vid projektarbetet.

2.2. Intervjuer

Intervjuer genomfördes under de fyra första veckorna av undersökningen. Vid vissa fall behövdes intervjuerna kompletteras, i dessa fall kontaktades intervjuobjekten via e-post eller telefon. Varje intervju inleddes med att meddela syfte för undersökningen. Vi informerade dessutom om att anonymitet kommer att gälla för såväl intervjuobjekten som organisationerna. Alla intervjuer genomfördes på intervjuobjektens arbetsplats förutom den med VD:n och GIS-konsulten. Intervjun med VD:n var en kombinerad telefonintervju och webbpresentation. GIS-konsulten intervjuades endast per telefon. Under studien utfördes fyra stycken intervjuer.

2.3. Intervjufrågor

Vid formuleringen av intervjufrågorna hade vi som ambition att få semistrukturerade intervjuer så som de beskrivs i Patel & Davidson (2003). Antalet frågor och formuleringen av dessa skiljde sig åt beroende på intervjuobjekt. Valet av semistrukturerade intervjuer baseras på möjligheten som då ges intervjuobjektet att svara fritt vilket bland annat resulterar i en ökad rikedom hos deras svar, samtidigt som vi får möjlighet att styra generella teman. Frågorna har formulerats för att få så stor fokus som möjligt på usability, GIS och mobil usability. Fokus i intervjun mellan dessa tre ämnen anpassades efter intervjupersonernas kunskapsområden. Vår intervjumall baserades på 7-9 frågor, men fler frågor ställdes om vi upplevde att vi ville dyka djupare i det aktuella området. Intervjufrågorna återfinns i bilaga 2 och 3. Varje intervju varade i ungefär en timme.

2.4. Urval

Vi har genomfört djupintervjuer på intervjupersonernas respektive arbetsplatser. Vår studie bygger på intervjuer med personer som har en stark anknytning till GIS och GIS i mobila enheter. Urvalet grundade sig i att försöka kontakta individer med erfarenhet inom områdena GIS, mobila GIS samt mobil användning. Vi har försökt att få en stor bredd hos intervjupersonerna genom att söka intervjuobjekt inom såväl akademien som det privata näringslivet. Individer med en bakgrund inom mobila GIS är inte lätt att hitta eftersom området är relativt smalt. Totalt har vi intervjuat fyra personer på ett lika stort antal organisationer. Såväl företag som intervjupersoner kommer att hållas anonyma. Nedan följer korta beskrivningar av organisationerna och intervjupersonerna.

2.4.1. Beskrivning av organisationerna

Organisation A: Universitet med egen avdelning fokuserad på GIS.

Organisation B: Universitet med utbildningar inriktade mot IT.

Organisation C: Företag som specialiserat sig på att utveckla mobila GIS-lösningar.

Organisation D: Leverantörsberoende konsultföretag inom geografisk IT.

2.4.2. Beskrivning av intervjupersonerna

Intervjuperson 1 (kulturgeografen): Man som arbetar på organisation A. Fil. Dr. sedan 2006 inom kulturgeografi. Har arbetat aktivt med GIS sedan 1994 och har på senare år fokuserat på miljögeografi. Arbetsuppgifter innebär bland annat undervisning och forskning inom just miljögeografi och GIS.

Intervjuperson 2 (IT-forskaren): Man som arbetar på organisation B. Fil. Dr. sedan 2007 inom informatik med IT användning och krishantering som forskningsfokus. Har även varit aktiv inom området mobila tjänster sedan 2003. Har forskat mycket inom mobil användning i krishanteringssituationer men även hur gränssnitt utformas för dessa typer av situationer. Arbetsuppgifter är bland annat undervisning, gästföreläsning och forskning.

Intervjuperson 3 (VD:n): Man aktiv som VD för organisation C sedan tre år tillbaka. Har mångårig erfarenhet kring mobila GIS, såväl inom utveckling samt användning. Arbetar idag mest med affärsutveckling, men är även aktiv vid utformning av tekniska lösningar.

Intervjuperson 4 (GIS-konsulten): Man aktiv som GIS-konsult och projektledare inom geografisk IT och GIS. Har mångårig erfarenhet av många ledande leverantörers mobila GIS-lösningar. Arbetar på organisation D.

2.5. Observationer/Fallstudie

Observationerna utfördes under två dagar, där vi båda följde varsin kundsamordnare hos Kretsloppskontoret i deras arbete. Vi dokumenterade det vi uppfattade med anteckningsblock och kamera. Syftet med observationen var att identifiera kundsamordnarnas viktigaste arbetsuppgifter och hur ett system kan stödja dem i dessa, men även att undersöka begränsningar och möjligheter med mobilt GIS ur en usability-synvinkel. Förutom observationer designades också ett gränssnitt för Kretsloppskontoret som en del i fallstudien.

2.6. Analys av data

Alla intervjuer spelades in. Direkt efter varje intervju skrevs ett mötesprotokoll, varpå en transkription av hela intervjun utfördes. Intervjuerna analyserades allt eftersom de utfördes.

Observationerna analyserades genom att vi sammanställde anteckningar och övrigt material. Därefter analyserade vi kvalitativt de data vi sammanställt, bland annat genom att tematisera materialet.

De data som insamlats låg sedan till grund för de designbeslut vi tog vid utformande av designförslaget.

3. Definitioner

3.1. *Mobilt GIS*

Vi har definierat mobila GIS som "Geografiska Informationssystem som körs på en mobil enhet". Ett exempel på mobilt GIS är Locago (2009).

3.2. *POI*

POI eller Points of Interest är punkter som placeras ut på kartan för att visa upp placering och i vissa fall attribut hos objekt som inte tillhör geografien.

3.3. *G.U.I.*

G.U.I. eller Graphical User Interface är det visuella gränssnitt som oftast möter användaren på en skärm vid interaktion med en enhet. G.U.I. används ofta för att förenkla interaktionen med en enhet jämfört med exempelvis textbaserade kommandon.

3.4. *Raster*

Raster är en typ av kartrepresentation där kartan delas in i ett rutnät. För varje ruta anges vilken typ av yta som skall representeras i den specifika rutan. Kort sagt byggs en bild med kartan upp för användaren.

3.5. *Vektor*

En vektor är en viss mängd ordnade tal. Ett objekt representeras genom att ett visst antal koordinatpar kopplas till varandra i en bestämd ordning för att rita upp linjer. Genom att gruppera linjer kan fastigheter, vägar och andra objekt ritas upp.

3.6. *Ortofoto*

Ortofoton är flygfotografier som anpassats för att vara skalenliga. Ortofoton kan användas som bakgrundskarta i kartapplikationer. Skillnaden mot vektorbilder är att byggnader med mera inte blir representerade som objekt.

3.7. *Lager*

Kartapplikationer använder sig ofta av lager för att representera olika typer av objekt. Ett lager kan representera hus, ett annat vägar med mera. Genom att göra denna uppdelning ges möjlighet att tända och släcka lager, så exempelvis hus inte syns på kartan. Detta kan vara lämpligt när man bara vill visa det användaren är intresserad av.



4. Teori

4.1. GIS

GIS, eller "Geografiska Informationssystem" har utvecklats från ett flertal olika vetenskapliga discipliner, varför det också finns ett flertal olika definitioner (Arnberg et al., 1999). Grimshaw (1989) definierar ganska generellt GIS som:

"GIS is an information system in which the data has a geographical dimension"

Clarke (1986) har en något snävare definition:

"computer-assisted systems for the capture, storage, retrieval, analysis, and display of spatial data"

Den definition av GIS som vi har valt att använda oss av är den Arnberg et al. (1999) författat:

"Ett datoriserat informationssystem för hantering och analys av geografisk data"

Arnberg et al. (1999) poängterar vikten av att förstå att GIS handlar om ett informationssystem vars syfte är att förmedla information mellan olika användare med hjälp av geografisk data och kartor. Det som särskiljer GIS från andra datoriserade kartsystem är att varje rumsligt objekt som arbetas med har en geografisk position definierad. Det innebär i klartext möjligheten att placera ut objekt representerade av punkter på kartan.

GIS kan användas för en rad olika ändamål där t ex statistik av olika slag är ett av huvudområdena. Olika typer av planering såsom placering av vindkraftverk m.m. är också ett stort användningsområde som till stor del drivit utvecklingen av GIS-applikationer. Andra användningar är miljöövervakning, kartanvändning inom försvaret, skogsnäringen, transportnäringar etc. Det är dessutom ett sätt att förenkla komplext datamaterial som sedan kan presenteras på ett enkelt och överskådligt sätt. Bland annat går det att kraftigt förenkla uppgifter som exempelvis att bestämma storlek och mäta avstånd på objekt. Att göra detta manuellt sker oftast med hjälp av en planimeter eller rutat papper, men är förknippat med mycket jobb och är dessutom en relativt osäker metod (Arnberg et al., 1999).

Förutom att visualisera objekt, eller POI, på en karta finns också möjligheten att visualisera rumsliga data på icke-rumsliga attribut. Ett exempel från Arnberg et al. (1999) är en karta som genom olika infärgning av områden visar på befolkningsökning i olika delar av världen. De fortsätter med att exemplifiera tilläggning av en dimension i denna analys; genom att kombinera data från befolkningsökning med data från odlad areal kan statistik fås över hur stor befolkningsökningen är per hektar. Det finns ett antal övriga datatyper GIS kan visualisera, bland annat höjddata, punktbaserad information (med hjälp av interpolation) med mera. Sammanfattningsvis är en av de

stora skillnaderna hos GIS mot en vanlig karta är att den tidigare tillåter variation i hur data presenteras. För en mer fullständig lista över användningsområden hänvisas läsaren till Arnberg et al. (1999).

Det finns tre olika kategorier av GIS som Arnberg et al. (1999) tar upp. Den första kategorin är skraddarsydda system som kan utföra ett fåtal uppgifter och som kräver liten kunskap om bakomliggande struktur. Den andra kategorin är generella GIS-program som kan utföra de flesta uppgifter men som istället kräver lite mer kunskap. Den tredje kategorin handlar om öppna system som användaren själv får programmera. Denna kategori används för att skapa tidigare nämnda skraddarsydda system.

4.2. Usability

Usability är en faktor som är mycket viktig vid utveckling av applikationer (Vintner & Poulsen, 1996; Preece et al., 2007). Usability är ett ganska brett begrepp med många olika definitioner. Till stor grad är det subjektivt eftersom det baserar sig på användarens uppfattning av systemet. Det gör att ett system kan ha hög usability för en användare, men låg för en annan. Det finns dock vissa egenskaper som ökar sannolikheten för att en användare skall uppleva att ett system har hög usability. Nielsen (1994) har identifierat fem egenskaper som tillsammans täcker in en stor del av usability-begreppet:

- Learnability – hur lätt ett system är att lära sig.
- Efficiency – hur effektivt ett system är, alltså hur produktiv en användare tillåts vara när denne väl lärt sig att använda systemet.
- Memorability – hur lätt ett system är att minnas, även för den sporadiske användaren.
- Errors – hur frekvent fel inträffar på grund av användaren, samt hur lätt det är att återhämta sig från dessa fel.
- Satisfaction – hur behagligt ett system är att använda. Den subjektiva uppfattningen en användare får vid bruk av produkten.

Bevan et al. (1991) diskuterar vidare fyra olika sätt att se på usability:

- Produktorienterat synsätt – hur ergonomisk en produkt är.
- Användarorienterat synsätt – den mentala ansträngningen det innebär att använda produkten.
- Användarens prestanda – hur användaren interagerar med systemet, då särskilt hur lätt produkten är att använda samt huruvida den faktiskt kommer att användas.
- Kontextuellt synsätt – här åsyftas usability som en produkt av användarna, de uppgifter användarna utför samt miljön de arbetar i.

Även Preece et al. (2007), diskuterar usability, bland annat i form av designprinciper. Designprinciper är tumregler för hur ett system bör designas för att maximera användarens upplevda usability. Fritt översatt bör ett antal mål med interaktionen uppfyllas. Dessa mål innefattar att interaktionen skall vara effektiv (hur bra görs det



som produkten är menad att göra?), att den skall vara produktiv (att göra "rätt" saker), att minimera de fel användaren kan göra och tillåta dem återhämta sig från de fel som utförs, att tillhandahålla den funktionalitet användaren behöver, att göra systemet så lättlärt som möjligt, samt göra det så lätt som möjligt att minnas.

Den uppmärksamme läsaren noterar att målen ovan till stor del kompletterar de egenskaper som beskrivs av Nielsen (1994) såväl som Bevan et al. (1991) synsätt. Preece et al. (2007) är värd att nämna eftersom de behandlar tidigare nämnda designprinciper, från början definierade av Norman (1988). Principerna utformades för att maximera användarens upplevda användbarhet hos systemet, vilket i högsta grad är relevant för uppsatsens frågeställning. Definitionerna ovan är dessutom kompletterande och alla synsätt bidrar till en bättre helhetsbild över begreppet usability. Preece et al. (2007) diskuterar fem designprinciper:

- *Visibility* är ett mått på hur synlig den funktionalitet som efterfrågas är. Mer är oftast bättre.
- *Feedback* beskriver den information som skickas tillbaka till användaren när någonting händer. Olika typer av feedback finns, såsom ljud, visuell med mera.
- *Constraints* är ett koncept som innebär att interaktionen som användaren kan utföra vid ett givet tillfälle begränsas. Ett exempel är gråmarkering av menyval.
- *Consistency* innebär att gränssnitt designas så att en "röd tråd" genom användningen bildas.
- *Affordance* är kanske den mest abstrakta designprincipen och handlar om att "veta" hur någonting används. Det är naturligt att ett dörrhandtag öppnar dörren, och därför inbjuder det till att användas för att öppna dörren - det är nästan intuitivt.

Dessa designprinciper är utformade för att täcka in stora delar av de aspekter som påverkar en användares uppfattning av systemet. Sammanfattningsvis kan vi konstatera att oavsett vilken definition av usability som hålls som riktig är begreppet ofta knutet till den subjektiva upplevelsen en användare får vid användning av systemet. Många av variablerna för utvärdering av usability är dessutom abstrakta. Detta gör det svårt att mäta eller kvantifiera hur hög användbarhet ett system har. Dock finns det andra metoder för att mäta exempelvis prestanda hos ett gränssnitt. För en grundligare genomgång av dessa metoder hänvisar vi till Preece et al. (2007).

När vi använder usability-begreppet är det Niensens (1994) definition vi valt att använda oss av. Detta eftersom vi upplever att Nielsen har ett mer konkret sätt att angripa begreppet än exempelvis Bevan (1991).



5. Resultat

Resultatet är till stor del baserat på den litteratur vi tillgodogjort oss. Andra delar av resultatet är dock baserade på intervjuer och observationer, men de har inte tillfört till resultatet i samma utsträckning som litteraturstudien har gjort. Istället har de kompletterat och bekräftat det litteraturen redogjort för.

5.1. Begränsningar och möjligheter

Om usability är ett väl utforskat ämne är kombinationen usability och mobila GIS ett inte lika väl utforskat område. Det finns ändå litteratur på ämnet. Tyvärr bidrog vår observation inte med några ytterligare begränsningar eller möjligheter utöver de vi fann i litteraturen och våra intervjuer. Looije et al. (2007) har identifierat tre typer av begränsningar förknippade med usability och mobila GIS:

- Tekniska
- Miljörelaterade
- Sociala

Tekniska begränsningar är kopplade till exempelvis batteritid och täckning. Miljörelaterade begränsningar är exempelvis temperatur, ljusförhållanden och ljud från omgivningen. Sociala begränsningar rör integritet, acceptans av produkten och möjlighet till anpassning för personliga preferenser. Alla dessa faktorer påverkar systemets usability till en viss utsträckning och återkopplas ovanstående begränsningar till exempelvis Preece et al. (2007), är det inte svårt att klassificera in många av begränsningarna under exempelvis designprinciperna. Det skulle kunna hävdas att Looije et al. (2007) har konkretiserat många av de utmaningar som uppenbarar sig när hänsyn till designprinciperna tas. Ett sätt att möta de begränsningar som kan uppstå är bland annat att använda sig av så kallade design patterns eller designmönster (Tidwell, 2005) vilka beskriver så kallade best practices för att lösa vanligt förekommande problem vid gränssnittsdesign. Nedan följer en djupare genomgång av de olika begränsningstyperna.

5.1.1. Tekniska begränsningar

En stor begränsande faktor vid design av applikationer som hanterar mobila kartor är de tekniska begränsningar som ligger hos enheten applikationen körs på (Looije et al., 2007). Faktorer som begränsar är bland annat skärmstorleken, skärmupplösningen, hur interaktion med enheten sker (knappar, joystick, tal etc.). Detta är faktorer som till stor grad påverkar användbarheten hos systemet. Som vi kommer att visa finns det dock möjlighet att hantera dessa begränsningar för att minimera dess påverkan på upplevelsen.

5.1.2. Miljörelaterade begränsningar

All användning av system sker i en kontext. Kontexten för mobila enheter har dessutom potentialen att till större del än för desktopsystem skilja sig åt. Ljud och ljus kan variera. Komforten hos användaren kan skilja sig åt beroende på om denne sitter på bussen, står



i bankomatkönen eller är på badhuset. Även systemet i sig befinner sig i en kontext – skärmstorlek med mera kan variera beroende på vilken fysisk enhet som applikationen körs på. Looije et al. (2007) har förutom dessa faktorer även identifierat begränsningar som rör acceptans för systemet, kognitiva begränsningar med mera hos användarna. Problemet kan även uppstå beroende på vilken uppgift som utförs.

5.1.3. Sociala begränsningar

Sociala begränsningar handlar bland annat om systemets möjlighet att anpassa sig till användaren, komfort vid användandet, acceptans av systemet och kognitiva begränsningar hos användaren (Looije et al., 2007). Till stor del överlappar de sociala begränsningarna de miljörelaterade begränsningarna, dock skiljs det på kontexten i stort och den sociala kontext som systemet verkar i.

Vi trodde initialt inte att sociala begränsningar skulle vara en faktor vi behövde ta betydande hänsyn till vid design av gränssnittet för vår fallstudie. IT-forskaren påpekade dock mycket klartänkt att förändringar av användarens auktoritet sker genom att förändra de tillbehör som denne förses med i sin yrkesroll. Om en person som med många tillbehör i sin yrkesroll får dessa tillbehör ersatta med en liten mobil enhet riskerar personen att få mindre respekt vid utförande av sitt arbete. Det är helt klart en faktor som påverkar usability hos enheten.

5.2. Sätt att hantera begränsningar

Vi fann att de flesta begränsningar som identifierades vid vår undersökning kunde klassificeras enligt de typerna som existerar ovan. Vid analys av intervjuerna fann vi också att sammantaget såg intervjupersonerna att de främsta begränsningarna med mobil usability låg under den tekniska klassifikationen av begränsningar. Många identifierade begränsad skärmyta och problem med inmatningstekniker som stora problem. Eller som kulturgeografen formulerade det:

”Det mest uppenbara, och kanske största problemet med mobila GIS är att det är så liten skärm. När man tittar på en karta vill man ofta jämföra stora ytor samtidigt.”

Att de flesta identifierade skärmyta som det största problemet behöver dock inte betyda att det faktiskt är det största problemet. Möjligheten finns att det är ett problem som är enkelt att identifiera, varför många påpekar det. Att bestämma storleken och förhållandena mellan de olika begränsningarna ligger dock utanför uppsatsens frågeställning.

Begränsningarna som finns kring mobila enheter är ett område som belysts av bland annat Jones och Marsden (2006) och Looije et al. (2007). Jones och Marsden (2006) menar dock att för stor fokus lagts på begränsningarna hos mobil utveckling snarare än möjligheterna. Tekniker som T9 och peephole displays är sätt att komma runt de begränsningar som finns idag. Peephole displays förklaras i efterföljande stycke medan beskrivningen av T9 återfinns i stycket ”interaktion med enheten”.



5.2.1. Tekniska begränsningar

Förutom att presentera begränsningar, redogör Looije et al. (2007) även för ett antal sätt att hantera dessa begränsningar. Vi identifierade med hjälp av våra intervjuer och Looije et al. (2007) tre kategorier av tekniska begränsningar: skärm, interaktion med enheten och dataöverföringsproblem.

5.2.1.1. Skärm

Problemet med mobila enheters skärmar är främst kopplat till den begränsade arbetsytan, men även begränsning i upplösningen. Looije et al. (2007) listar ett antal sätt att hantera dessa begränsningar på:

Panning eller "scrollning" innebär att visa en delmängd av kartan och flytta den del som visas med hjälp av input till enheten. Denna teknik används också i desktopapplikationer av GIS där det även där av naturliga skäl är problematiskt att få plats med hela kartan beroende på zoomnivå (Arnberg et al., 1999).

Jones och Marsden (2006) diskuterar en teknik relaterad till panning kallad *peephole displays*. Konceptet bygger på ett större gränssnitt än vad som går att visa på skärmen och att enheten därmed visar upp en delmängd. Genom att känna av rörelser hos enheten med hjälp av en accelerator kan telefonen flyttas på för att visa upp den delen av innehållet på skärmen som ej är synligt. Ett exempel kan vara en telefonbok med flera hundra poster i som användaren bläddrar i genom att föra enheten uppåt eller nedåt.

Zoomning är möjligheten att öka eller minska skalan på kartan genom att visa upp en delmängd av det som för tillfället visas på skärmen, eller visa kringliggande kartdetaljer genom att "zooma ut". Denna teknik möjliggör för användaren att själv göra en avvägning mellan detaljnivå och översikt.

Visualisering är processen där selektering av vad som skall visas på skärmen och inte sker. För mycket information leder till ett rörigt gränssnitt som inte tilltalar användaren, därför bör en lagom detaljnivå väljas. Exakt hur detta går till är en avvägning som designern själv ansvarar för – det finns inget rätt eller fel, däremot kan gränssnittet utvärderas tillsammans med användare för att få till en lagom nivå (Preece et al., 2007). Även Arnberg et al. (1999) påpekar vikten av att anpassa typen av data som visas upp efter användaren för att denne skall kunna stödjas i sitt arbete. Vidare menas att det sällan går att uppnå en optimal utformning på det data som presenteras, istället bör det accepteras att designen allt som oftast blir en kompromiss. Därmed inte sagt att det inte går att hitta en lösning som är bra nog! Bland annat kan detaljnivån bestämmas beroende på om användaren befinner sig i en stad eller på landsbygden (i staden krävs högre detaljnivå) alternativt placera teckenförklaring i ett eget fönster som i normalfall döljs istället för att visa denna hela tiden. Detaljnivån påverkas också av zoomnivån eftersom skärmar har en begränsad upplösning – det är helt enkelt omöjligt att zooma till en nivå där användaren ser hela Sverige och därefter rita upp alla träd i landet.

Aktiva hörn är en teknik som bland annat Mac OS X (2009) använder sig av. Vi har inte hittat något exempel där denna teknik är implementerad i mobila sammanhang, men



tror att den skulle kunna göra stor nytta på en mobil enhet. Tekniken innebär att beroende på vilket hörn av skärmen användaren för muspekaren till så utförs uppgifter som t ex arrangera fönster och visa skrivbordet vilket skulle lämpa sig bra just på grund av den begränsade skärmyta som finns. Vi föreslår en modifierad variant där användaren är tvungen att klicka på ett hörn i den mobila enheten för att aktivera det.

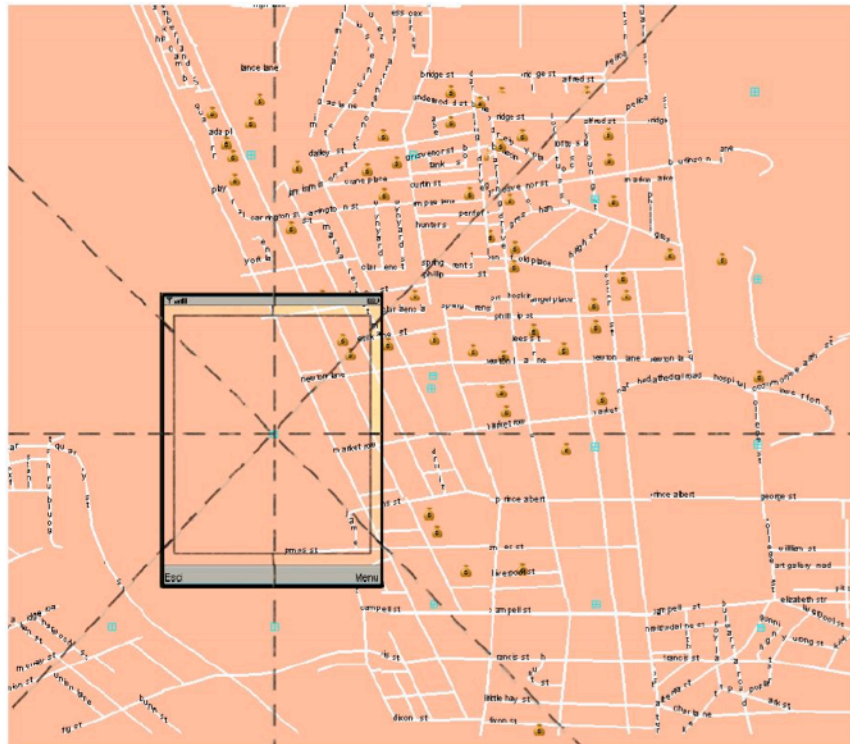
Förbättringseffekter hjälper användaren att identifiera det som är viktigt på en karta. Detta kan göras genom ett antal olika tekniker, bland annat pop-out (särskiljning av objekt genom färg, ljushet, animation etc), gestaltprinciper (tekniker för att ge hjärnan en helhetsbild genom att visa vilka objekt som är sammankopplade, hör ihop etc.) samt genom att visa relativ storlek på vissa objekt. Arnberg et al. (1999) nämner sex olika variabler för att särskilja objekt på en karta: storlek, textur, ljushet, form, färg och symbolens orientering. Dessa kan såklart användas i kombination med varandra. Generellt har färg en större påverkan än storlek (Looije et al., 2007). De varnar dock för att använda förbättringseffekter i alltför stor utsträckning, eftersom användaren vänjer sig vid effekterna och därmed tappar de sin effekt.

Visualisering av objekt som inte befinner sig på skärmen. Olika sätt som detta kan ske på är med hjälp av kvadrater, pilar och cirklar där storlek, tjocklek, diameter med mera kan skilja sig beroende på avstånd till objektet (Looije et al., 2007). De olika koncepten illustreras i figur 2:



Figur 2. Exempel på olika tekniker för att visualisera punkter utanför kartan. (Looije et al., 2007, s. 535)

Paolino et al., (2008) har föreslagit ett alternativt ramverk för att visualisera objekt som inte befinner sig på skärmen kallat Framy. Med hjälp av en liten ram som täcker utkanten av skärmen visas frekvens av objekt i olika riktningar genom att färga ramen olika i olika vädersträck. I figur 3 återfinns en illustration av konceptet:



Figur 3. Exempel på visualisering av objekt som inte får plats på skärmen med hjälp av Framy (Paolino et al., 2008, s. 183).

IT-forskaren såväl som GIS-konsulten diskuterade flitigt hur begränsning av det man visar bör ske genom att bara erbjuda minsta möjliga funktionalitet – det minskar komplexiteten och gör systemet lättare att använda. IT-forskaren formulerar det som:

"[...] Så att man inte överbelastar den mobila applikationen med funktionalitet bara för att man kan göra det. Men att man utgår ifrån användarens behov då så man försöker att minimera så mycket som möjligt i mobilen."

Jones och Marsden (2006) har ett annat sätt att tackla problemen med liten skärm. De menar att visibility och feedback inte endast behöver hanteras genom att visa saker på skärmen. Med begränsade skärmstorlekar kan andra sätt att ge feedback bli aktuella, bland annat genom att enheten vibrerar eller ger ifrån sig ljud. Ett klassiskt exempel på denna typ av feedback är metalldetektorer som låter intensivare ju närmare den befinner sig ett metalliskt objekt.

5.2.1.2. Interaktion med enheten

Dessa begränsningar härstammar främst från de inmatningsmetoder som finns tillgängliga hos enheten. Det kan vara knappsatsens utformning, om enheten är utrustad med en så kallad joystick eller övriga sätt som användaren ger input till enheten. Bland annat finns ett antal olika sätt att hantera inmatning av text. Jones och Marsden (2006) nämner två olika inmatningssätt för mobila enheter som följer iso-standarden för telefoners knappsats: multi-tap och T9. Förutom dessa två finns ett tredje sätt att mata in: QWERTY. Multi-tap innebär att användaren trycker ett antal gånger på varje knapp



för att få varje bokstav till ordet användaren försöker skriva. T9 kräver istället bara en knapptryckning per bokstav där telefonen gissar sig fram till vilket ord användaren vill skriva genom att söka igenom ordlistan i telefonboken. Finns det flera möjliga ord ges möjligheten att välja sitt ord från en lista. Vissa mobila enheter har även ett så kallat QWERTY-tangentbord, ett tangentbord med liknande knappsats som ett fullstort datortangentbord har, där varje tangent motsvarar en bokstav. Inmatningshastigheten hos T9 har visat sig ungefär dubbelt så snabbt som multi-tap (Jones och Marsden, 2006). Hastigheten hos mobila QWERTY-tangentbord är ungefär likvärdig med T9 (Green et al., 2004). T9 är mycket likt AJAX-tekniken som bland annat tillåter gissning av söktermer hos formulär i webbapplikationer idag. Denna teknik har i sin tur visat sig öka effektiviteten hos användare med upp till 64.5 % (Dahlan & Nishimura, 2008). Oavsett vilken av lösningarna som implementeras kan vi konstatera att multi-tap bör undvikas. Det är den långsammaste tekniken för inmatning vilket kan leda till frustration för användaren. Kopplar vi tillbaka till usability-teorin kan vi snabbt konstatera att hur snabbt en användare har möjlighet att skriva in text bör ha en stor påverkan på det Nielsen (1994) kallar för *efficiency*. Detta förutsatt att knappsats har valts som inmatningsmetod, något vi kommer att se inte är helt självklart.

En användare är dock inte begränsad till fysisk inmatning vid interaktion med enheten. Jones och Marsden (2006) diskuterar andra möjligheter till interaktion, bland annat via tal, acceleratorer, gester med mera.

Tal är kanske den mest kända av de alternativa inmatningsmetoderna där enheten instrueras genom att användaren helt enkelt säger åt den vad som skall utföras. Det finns dock ett antal inbyggda problem i användningen av tal. Bakgrundsbrus, dialektala skillnader, begränsning i ordboken hos enheten med mera ställer alla till med problem vid igenkänning och användning av tal som interaktionsmetod (Jones & Marsden, 2006). Att tolka naturligt språk är dessutom en mycket svår uppgift ur en programmatisk synvinkel. Användaren kanske inte alltid använder korrekt meningsuppbyggnad eller inte vill kommunicera i hela meningar när denne instruerar enheten, något som försvårar ytterligare.

Användningen av acceleratorer i mobila enheter gör att enheten kan uppfatta förändringar i hastighet på rörelser, lutning på enheten med mera. Ett exempel på användning av denna teknik är att i ett ritprogram skakas enheten för att sudda ut det som ritats. Denna typ av interaktion är ofta mer naturlig och instinktiv för användaren (Juha et al., 2006).

Gester är tolkning av inmatning på frihand i enheter utrustade med en tryckkänslig skärm. Bland annat används denna teknik för att låta användaren skriva text som med papper och penna på enhetens tryckkänsliga skärm varpå enheten översätter till faktisk text. Tekniken har bland annat använts i Palm Pilot (Jones och Marsden, 2006).

GIS-konsulten hade ett annat sätt att tackla begränsningarna hos interaktionen med enheten. Dennes strategi var helt enkelt att minimera den interaktion som användaren var tvungen till, genom att i så stor utsträckning som möjligt automatisera funktioner på enheten:



"[...] så mycket automatiserat som möjligt, använder man en applikation med GPS då kan den rulla kartan med automatik. I och med att du har ett sådant litet fönster att arbeta med så vill du inte hålla på och zooma för hand."

Han fortsätter med att konstatera att:

"Målet när man bygger en mobil applikation är att det inte skall vara så mycket inmatning utav text utan det skall vara färdiga formulär med färdiga val. "

5.2.1.3. Dataöverföring

Dataöverföringshastigheten är kanske inte den högst prioriterade variabeln när det kommer till usability-design, men faktum är att hastigheten spelar en stor roll för hur en design i slutändan kommer att se ut. Looije et al. (2007) menar att designern ska försöka förutse vad användarna vill se i ett framtida perspektiv för att sedan hämta den information som behövs för att få en så smidig övergång som möjligt mellan exempelvis olika geografiska områden i en mobil GIS applikation. När adressen dit telefonen ska navigera till matas in, kan telefonen automatiskt hämta den kartdata som finns utanför det som visuellt visas på skärmen för att slippa göra detta kontinuerligt när telefonens position ändras. Problem eller avbrott undviks då för användaren som i annat fall kommer att få se en tom skärm en kort stund innan all data har hämtats färdigt. Alternativt kan användaren erbjudas möjligheten att välja om kartorna ska laddas ner till enheten och istället hämtas därifrån. Ett exempel på detta är xGPS (2009) till iPhone (2009) som låter användaren välja om kartorna ska laddas ner för att senare tillåta användning utan tillgång till uppkoppling.

Hänsyn måste även tas till den mängd data som hämtas från t ex en 3G-uppkoppling. Med 3G-teknik kan enligt van den Berg et al. (2004) överföringshastigheten som högst komma upp i 8-10 mbps (HSDPA, Turbo-3G) och 2 mbps med vanlig 3G – en stor ökning gentemot tidigare tekniker (Nilsson & Setterby, 2001). Gränssnitt bör designas så att lång väntetid mellan olika interaktioner med enheten undviks. Det är därför viktigt att tänka på vilken information som bör läggas på själva enheten och vilken information enheten kommer att hämta själv. Ett alternativ till att hämta all data är att låta själva geografiska informationen ligga på enheten och bara hämta sina POI:s.

Buchanan et al. (2001) skriver att antalet moment eller "klick" som användaren behöver ta sig igenom för att nå sitt mål bör begränsas. Detta är viktigt just därför att varje gång ett nytt moment eller klick utförs kan enheten börja hämta data och ett avbrott kan ske. Från ett usability-perspektiv är det viktigt att minimera dessa avbrott så mycket som möjligt.

5.2.2. Miljörelaterade begränsningar

Looije et al. (2007) påpekar vikten av att användaren själv skall få möjlighet att anpassa applikationen, såväl som att applikationen själv kan göra vissa val beroende på situationen användaren befinner sig i. Ett bra exempel på detta är kartapplikationer som i övre kanten av skärmen visar vädersträcket norr vid vissa tillfällen och vid andra visar



det som ligger framför användaren. Ett annat exempel är att skärmens ljusstyrka anpassas beroende på vilka ljusförhållanden som råder. Dessa typer av funktionalitet kallas för context awareness (Loojie et al., 2007) och delas av författarna in i fyra klasser:

System innefattar anpassningar efter begränsningar såsom skärmstorlek, batteritid med mera. Exempel på sådan funktionalitet kan vara att enheten sätter en lägre ljusstyrka på skärmen när batteriet är lågt. Skillnaden mot de tekniska begränsningar vi nämnt tidigare är *anpassningen* av systemet beroende på hur dessa faktorer är definierade.

Miljö är exempelvis ljud- och ljusnivå hos omgivningen och information baserad på var användaren befinner sig, såsom närmsta bensinstation exempelvis. Ett annat exempel är en enhet som kan öka och minska ljusstyrka beroende på omgivningens ljusförhållanden för att minska påfrestningen på ögon. GIS-konsulten konstaterar att:

"[...] färger, det är även viktigt med synlighet i solljus, kyla och mörker får man ta hänsyn till när det gäller hur applikationen och kartan skall se ut."

Uppgift innebär förändringar i gränssnitt beroende på uppgiften användaren utför. Önskas navigeringshjälp är kanske en tredimensionell vy av kartan att föredra, men vill användaren istället exempelvis se skogsmängd i en viss yta kanske en tvådimensionell vy är mer lämplig.

Användare. Till sist kan vi konstatera att olika användare föredrar olika inställningar. Applikationen bör därför gå att anpassa i så stor utsträckning som möjligt efter användarens önskemål. Det kan innefatta alla möjliga lösningar vi presenterat ovan, men förslagsvis ges möjligheten att påverka endast en delmängd för att inte trötta ut användaren (Loojie et al., 2007).

5.2.3. Sociala begränsningar

Vid design av gränssnitt och framför allt funktionalitet blir designern tvungen att väga det mervärde det innebär att inkludera en viss funktionalitet mot risken för att användaren får mindre auktoritet vid användandet av produkten. Minskar användarens auktoritet riskeras också användarnas acceptans av produkten att minska, eftersom denne då inte känner sig lika bekväm i att använda systemet. Noga övervägning av vilken funktionalitet som skall implementeras kan bidra till att överkomma eventuella sociala begränsningar. Det finns som tidigare nämnt fler faktorer än acceptansen av produkten att hantera. Genom att tillåta en viss möjlighet för användaren att anpassa sin applikation efter sig själv, tänka på komfort vid design av applikationen, samt begränsa den kognitiva belastningen på användaren kan sociala begränsningars påverkan ytterligare minskas (Loojie et al., 2007).

5.3. Möjligheter

Hittills har vi behandlat de problem och begränsningar som den mobila plattformen innebär för GIS-applikationer utifrån ett usability-perspektiv. Det finns dock ett antal möjligheter för sagda plattform. Såväl kulturgeografen som IT-forskaren påpekade den



stora fördelen med att användaren har möjlighet att se det den ser på en karta även i verkligheten. Ena sekunden tittar användaren på kartan, andra tittar denne på den verkliga motsvarigheten. Detta ger direkt feedback, något som sågs som mycket positivt av nämnda intervjupersoner. Till exempel ges möjlighet att korrigera felaktigheter direkt i kartdata. En annan fördel blir tydlig om den mobila enheten är utrustad med GPS, då ges dessutom möjlighet till att se sin egen position i relation till kartan.

Det uppstår även en pedagogisk möjlighet vid kollaboration med kartor. Jämför en handhållen karta där inga POI finns markerade med en digital karta där objekten uppdateras automatiskt som de tillkommer eller försvinner. Vid diskussion kring kartor, utplacering av objekt eller liknande är det inte svårt att se fördelarna.

Det finns såklart fördelar i stort med att använda applikationer mobilt – bland annat finns möjligheten att ändra kontexten användaren jobbar i. Passar det inte att jobba där denne befinner sig, flyttar hon helt enkelt på sig.

5.4. Designförslag

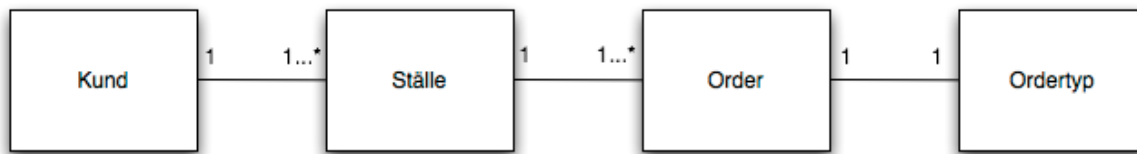
5.4.1. Fallstudie

Observationerna som genomfördes gav en mycket fördjupad bild av hur förutsättningarna för fallstudien såg ut. En typisk dag i en kundsamordnares liv består i korta drag av att:

1. Göra upp en plan för dagen över de olika hämtställen denne skall besöka samt läsa och skriva mail.
2. Besöka hämtställen/kunder denne planerat att besöka.
3. Avrapportera de besök som gjorts.

I planeringen för dagen ingår för kundsamordnarna att skriva ut kartor på var hämtstället eller kunden ligger beläget geografiskt samt en sammanställning över information kring hämtställe såsom kontaktperson, adress, vilka order som är knutna till ett hämtställe med mera. Väl på plats hos kund antecknas på de utskrivna pappren vilka förändringar som avses genomföras. Vid återkomst till kontoret för kundsamordnarna över de anteckningar som gjorts till det system som är installerat på sina stationära datorer.

Det finns egentligen fyra intressanta datatyper i arbetet som vi observerade. Dessa är Kund, Ställe, Order och Ordertyp. Kund är den som betalar för hämtning av avfall. Det kan vara bostadsrättsföreningar, fastighetsägare eller privata villaägare. Ett ställe är den geografiska plats därifrån avfallet hämtas. Varje kund kan ha ett eller flera hämtställen kopplade till sig. En fastighetsägare (kund) som äger flera fastigheter har antagligen minst ett hämtställe för varje fastighet denne äger, exempelvis. Till varje hämtställe kan det finnas en eller flera order. Order beskriver vilken typ av hämtning som sker, frekvens på hämtning etc. och är alltid knuten till ett specifikt ställe. En order kan i sin tur vara av en viss ordertyp, såsom "grovsopor", "biologiskt avfall", "blandat avfall" med mera. Figur 4 visar sambandet mellan de olika datatyperna sammanfattat i ett diagram.



Figur 4. Sambandet mellan de mest intressanta datatyper identifierade vid observation.

Vid den observation vi utförde uttrycktes önskemål av kundsamordnarna att kunna få se detaljinformation om alla olika entiteter ovan förutom "ordertyp". Önskemål uttrycktes också för att få navigeringshjälp för att hitta fram till ställe, kund med mera. Dessutom önskades möjlighet att få se en karta över området där kundsamordnarna befann sig för stunden, med de olika hämtställena markerade på en karta. De ville även kunna göra noteringar på ställen och order för att slippa föra över noteringar på papper till datoriserade system. En detaljerad lista på de krav vi samlade in återfinns i bilaga 1. Kraven är formulerade enligt FURPS+-modellen som är fritt översatt till svenska av oss själva. FURPS+ återfinns i sitt ursprungliga utförande i Larman (2006).

5.4.2. GUI

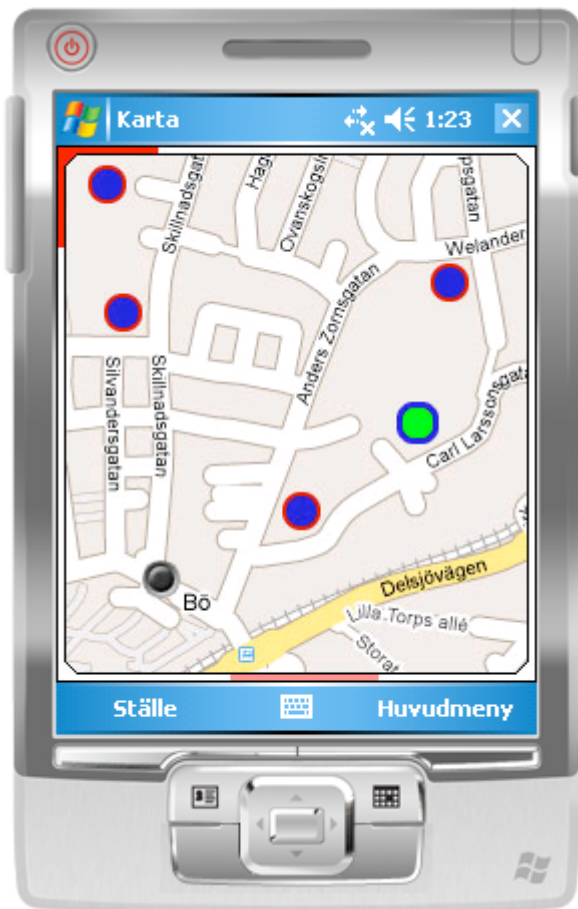
Utifrån de krav vi formulerat och den teori vi tillgodogjort oss designade vi ett gränssnitt för att stödja Kretsloppskontorets kundsamordnare i sitt arbete. Teorin vi redogjort för tidigare i uppsatsen användes som grund för att maximera den upplevda användbarheten hos en tänkt slutanvändare, och observationen vi utförde var till stor hjälp för att identifiera de uppgifter nämnda slutanvändare behövde få utförda, hur arbetet gick till med mera. Fokus vid design var därmed att använda oss av den kunskap vi har anskaffat oss kring begränsningar och möjligheter kring usability hos mobila enheter för att skapa ett gränssnitt som hade så hög grad av användbarhet som möjligt.

Huvudmenyn som möter användaren vid uppstart av applikationen visar ett fåtal alternativ. Grundat i observationen fann vi att dessa alternativ är de absolut vanligaste aktiviteterna användarna utför. En sökruta som tillåter användaren att söka på valfri fritext läggs överst, vilket "sparar" en skärm mot att ha en separat skärm för sökning. Vi har valt att göra på detta sätt eftersom användaren vid för många menynivåer lätt kan tappa bort sig (Jones och Marsden, 2006). Övriga krav på funktionalitet nås från undermenyer till huvudmenyn för att minska den kognitiva belastningen på användaren genom att ge för många alternativ till denne. Menyalternativen bestämdes genom att vi först grupperade alla aktiviteter användaren ville utföra utifrån vilka aktiviteter som var relaterade. De grupper vi identifierade namngav vi och baserat på grupperna skapades ett antal menyalternativ enligt figur 5:



Figur 5. Huvudmeny för den mobila applikationen.

Vid observationen framgick det tydligt att kundsamordnarna inte alltid har full vetskap om var hämtställen är lokaliserade i ett område. För att göra det lätt att visa ställen som inte finns på kartan valde vi att tillämpa en något modifierad variant av Framy, för att förbättra visningen av POI som ligger i kanter av kartvyn. Framys originalvariant ger en felaktig indikation på punkter som ligger precis i linje med skärmens utkanter. Så som vår modifierade variant fungerar infärgas en del av sidorna av skärmen, samt hörnen enligt figur 6:



Figur 6. Illustrerar kartvy med modifierad version av Framy.

Med denna infärgning undviks problem med punkter som indikeras felaktigt. Detta problem härstammar från när punkter ligger exakt i linje med Framys ram. När detta händer indikeras punkter utanför skärmen felaktigt, eftersom de inte särskiljer sig från ramen.

För att hantera problemet med den begränsade skärmytan som existerar hos mobila enheter valde vi att tillämpa oss av aktiva hörn som beskrivits tidigare under "skärm" i avsnittet sätt att hantera tekniska begränsningar. I vår design implementeras detta genom att användaren klickar i något av hörnen på skärmen där Framy finns, något som resulterar exempelvis i visning av zoomkontroller, byte mellan raster- och ortofoto, kartinställningar samt extra info utskrivet kring POI:s. Beroende på vilket av hörnen användaren väljer att aktivera visas olika alternativ enligt figur 7:



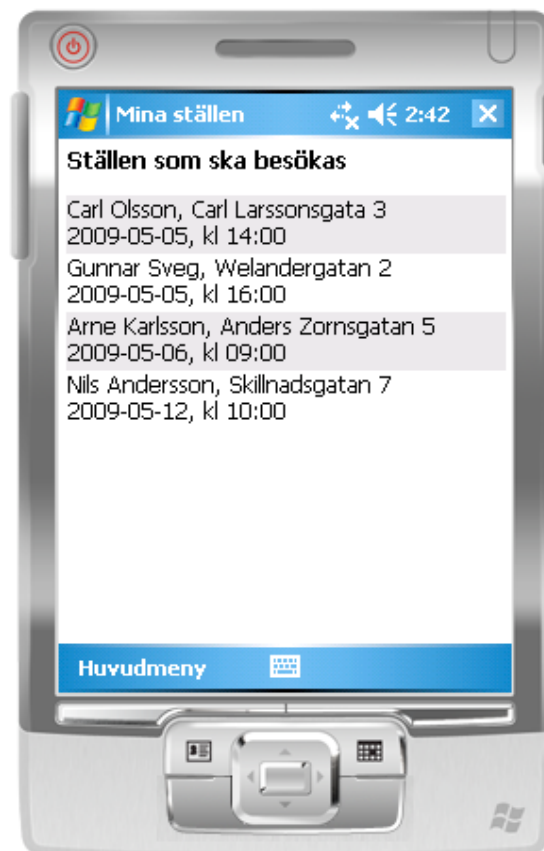
Figur 7. Olika inställningar väljs beroende på vilket skärnhörn användaren klickat i.



Klickar användaren sedan i samma hörn som innan, tas denne tillbaka till den ursprungliga kartvyn. Den observante läsaren har vid det här laget noterat färgvalen hos de olika POI:s som finns utplacerade på kartvyerna ovan. Vi valde att utgå från Looije et al. (2007) när vi valde utseende på POI:s. Där framkommer att färg har större effekt vid urskiljning än storlek. Vi valde därför att göra alla punkter i en starkt utstickande färg som är lätt att särskilja från de vanliga kartfärger som används. Markeras en punkt börjar den alternera mellan de två färger som finns på punkterna i bilderna ovan. Att färg är en bättre förbättringseffekt än storlek passar bra även på grund av att det är limiterad skärmyta hos enheten.

Vi har dessutom valt att låta enheten implementera context awareness genom att låta användaren anpassa applikationen efter sina egna önskemål. Bland annat kan användaren välja vilka aktiva hörn som gör vad, om applikationen som standard visar raster- eller ortovy, samt detaljnivå hos kartan.

En av de mest uppenbara möjligheterna vi hade att förbättra kundsamordnarnas arbete låg i att ge dem möjlighet att planera sina besök. I dagens läge skrivs mail ut och läggs på hög varpå besöken utförs. För att slippa skriva ut ges möjlighet att flagga ett hämtställe för besök, och en lista över "sina" ställen visas enligt figur 8:



Figur 8. Mina ställen visar de ställen kundsamordnaren har planerat att besöka.

Vid klick på ett ställe, antingen från "Mina ställen" eller från en sökning, får användaren se detaljer kring det valda stället exempelvis som i figur 9:



Figur 9. Bilden visar detaljer kring ställe.

Förutom de varianter ovan har vi även låtit applikationen ha viss funktionalitet som inte direkt påverkar gränssnittet, men som ändå påverkar den upplevda användbarheten hos systemet. Exempel på detta är att skärmen automatiskt stängs av vid en tids inaktivitet, automatisk anpassning av ljusstyrka beroende på ljus i omgivningen med mera.

I dagsläget när Kretsloppskontoret är ute i fält har de med sig en pärm med papper, en karta, en prislista, produktbroschyrer, samt ett antal papper med olika ställen de skall åka ut till. Att ersätta allt detta med en enskild enhet kan minska personens auktoritet, något som IT-forskaren påpekade. För att minimera den minskning i auktoritet som IT-forskaren påpekade, har vi valt att inte implementera de delar som efterfrågades vilka rörde interaktion med kund. Bland annat efterfrågades möjlighet att kunna visa upp bilder på olika avfallsbehållare för kunden i den mobila enheten. Detta har vi valt att inte implementera eftersom den informationen kanske bäst presenteras i ett produktblad, snarare än på en mobil enhet. Presenteras dessa produkter i ett blad ges dessutom möjlighet att ge bort produktbladet till kunden, något som inte är fallet med den mobila enheten.

En av de stora begränsningarna ur den tekniska kategorin var interaktion med enheten. För inmatning av text har vi valt att använda oss av T9-tekniken som gissar sig till ordet användaren skriver. Detta alternativ går att tillämpa oavsett vilken knappsats som sitter på enheten. Vid skrollning av kartan, även kallat panning, används fingrarna för att



fysiskt "dra" kartan. Vi har dock valt att ge användaren ett till alternativ i form av att använda oss av en enhet utrustad med accelerometer, vilket tillåter att kartan förflyttas beroende på hur enheten vinklas. Denna typ av panorering ger feedback till användaren med väldigt kort tidsskillnad mellan input och feedback vilket gör att denne mycket snabbt kan få det utsnitt på kartan som önskas. Hastigheten på panoreringen kan dessutom variera beroende på lutning hos enheten, vilket medför möjlighet att förflytta sig mycket snabbt över stora kartområden samtidigt som stor precision ges. Att ha flera möjliga vägar att göra samma sak är något som bland annat Preece et al. (2007) anser är en väg att gå för att öka usability.



6. Diskussion

6.1. Begränsningar

Vi identifierade i vår studie tre kategorier av begränsningar:

- Tekniska
- Miljörelaterade
- Sociala

Initialt trodde vi att de tekniska begränsningarna skulle dominera. Det visade sig också stämma när vi genomförde våra intervjuer och läste litteratur inom området. Vi gör inte gällande att vi läst all litteratur inom området, dock fick vi en stark känsla av att de tekniska begränsningarna är överrepresenterade vid en sondering av materialet. Kulturgeografen och IT-forskaren påpekade båda problemen med liten skärm, en begränsning som ryms under den tekniska kategorin. Det visade sig också att mycket av forskningen kring mobila GIS i kombination med usability rör just begränsningar med liten skärmyta.

Generellt har vi identifierat två olika skolor när det kommer till de begränsningar och möjligheter som den mobila enheten innebär. Å ena sidan finns det dem som tycker att möjligheterna är oändliga, att det finns många sätt att jobba sig runt begränsningar bland annat med hjälp av Framy (Paolino et al., 2008) med mera. Å andra sidan finns det en skola som accepterar de begränsningar som den mobila plattformen innebär och inser att all funktionalitet inte kan översättas från desktop-applikationer till mobila applikationer.

Vi presenterade ett antal sätt att hantera begränsningskategorierna på vilka vi kommer att diskutera nedan.

6.1.1. Tekniska begränsningar

Utifrån Looije et al. (2007) identifierade vi tre stora typer av tekniska begränsningar: *skärm*, *interaktion med enheten* och *dataöverföring*. Vi kan konstatera att det finns många sätt att hantera tekniska begränsningar, innefattande bland annat olika sätt att visualisera POI:s på en karta, ramverket Framy, 3G-tekniken med mera. Interaktion med enheten behandlade främst begränsningar kring inmatning. Även här fanns ett antal sätt att hantera begränsningarna: *QWERTY*, *T9*, *tal*, *accelerometer* med mera. Under typen dataöverföring identifierade vi egentligen inte några tekniker för att tackla begränsningarna, utan tillhandahöll snarare riktlinjer för hur en designer bör tänka kring dem.

6.1.2. Miljörelaterade begränsningar

Under miljökategorierna identifierade vi en huvudtyp av lösning kallad context awareness, bestående av fyra aspekter. Aspekterna var *system*, *miljö*, *uppgift* och *användare*. Kort så

innebär dessa aspekter att enheten och dess gränssnitt tar hänsyn till vilken kontext som användandet sker i.

6.1.3. Sociala begränsningar

Den sociala kategorin behandlade främst grad av acceptans och auktoritet, faktorer som har stor påverkan på hur villig användaren är att använda systemet. Bland annat IT-forskaren tryckte mycket hårt på hur viktigt det är med auktoritet och att hänsyn tas till detta.

6.2. *Möjligheter*

Såväl kulturgeografen som IT-forskaren påpekade fördelen med att användaren befinner sig på den plats denne ser på kartan. Där finns en stor fördel med att få kontinuerlig feedback. Är kartan felaktig syns det direkt. Vi påpekade även möjligheterna rent pedagogiskt med att ha en interaktiv karta. Dessutom nämndes möjligheten att ändra den kontext användaren jobbar i, beroende på vad som passar denne bäst.

6.3. *Designförslag*

Självklart finns det många alternativa vägar att gå vid designen av vårt gränssnitt. Vad användare föredrar är ofta en fråga om personlig preferens och det är inte alltid så att det existerar rätt eller fel. Vi har dock gjort vårt yttersta för att tillämpa de designprinciper vi tagit upp för att öka sannolikheten att gränssnittet uppfattas som njutbart att använda. Designerns roll är en extremt viktig sådan, eftersom denne har möjlighet att ta beslut kring vilken funktionalitet som bör implementeras och inte. Design för hur användandet sker är avgörande för acceptansen av produkten – det är inte bara att implementera användarnas krav rakt av. IT-forskaren konstaterar krasst i vår intervju:

"Det är klart att man skall lyssna på användarna så mycket som möjligt och försöka förstå så mycket som möjligt av deras situation, men det betyder inte att ni skall göra som de säger."

På grund av dessa faktorer kommer den "optimala" designen att skilja sig åt beroende på vem som designat. Det är vår förhoppning och tro att vi har designat ett gränssnitt som kommer att stödja kundsamordnarna i sitt arbete.

6.4. *Kritisk diskussion*

Intressant hade varit att testa gränssnittet mot slutanvändare för att få feedback på vår design. Detta hade gett djupare inblick i huruvida vi har tillämpat de teorier vi presenterat på ett tillfredställande sätt. Att få denna typ av feedback låg utanför undersökningens frågeställning och avgränsning. Detta i kombination med den tid som fanns att tillgå ledde till att ett sådant arbetssätt inte tillämpades.

Den största kritiken vi har mot vårt förfarande är att vi upplever det som att den tekniska kategorin är något överrepresenterad i studien. Detta beror på två saker: att



underlaget vi tillgodogjorde oss inte behandlar miljörelaterade och sociala aspekter i större utsträckning, samt tidsbrist från vår sida att undersöka dessa kategorier djupare. Möjligtvis har vårt tekniska intresse färgat denna fördelning ytterligare. Vi hade gärna dykt djupare i möjligheterna med mobila GIS, och kan i efterhand konstatera att vår frågeställning varit en aning bred.



7. Slutsats

Det är tydligt att det finns många begränsningar såväl som möjligheter hos användbarheten i mobila GIS. Det är också tydligt att det finns många sätt att hantera begränsningarna. Vår frågeställning var:

Vilka begränsningar och möjligheter innebär det att utveckla mobila GIS utifrån ett usability-perspektiv samt hur skulle ett gränssnitt kunna utformas för en mobil GIS-klient mot bakgrund av dessa begränsningar och möjligheter?

Vi identifierade tre kategorier begränsningar:

- Tekniska
 - Skärm
 - Interaktion med enheten
 - Dataöverföring
- Miljörelaterade
- Sociala

Vi gav även förslag på olika sätt att hantera begränsningarna på.

Uppsatsen levererade även möjligheter hos mobila GIS. Flera av våra intervjupersoner påpekade den direkta feedbacken från verkligheten som en stor fördel vid mobila GIS. Även en pedagogisk fördel identifierades, samt möjligheten att byta kontext för sitt arbete.

Ett designförslag grundat i vår fallstudie presenterades, där vi implementerade många av de sätt att hantera begränsningar på som vi tidigare tagit upp i studien.

Till sist kan vi nämna att av de två skolor vi diskuterade i diskussionen, finns det ingen tvekan om att vi tillhör de som ser möjligheterna och inte begränsningarna.

7.1. Vidare forskning

Intressant hade varit att utreda de två kategorierna begränsningar vår uppsats inte behandlade i djup: miljörelaterade och sociala. Vi hade också gärna sett en djupare utforskning av de unika möjligheter som finns med användning av mobila GIS.

8. Referenser

8.1. Artiklar

Bevan, N., Kirakowski, J., & Maissel, J. (1991). What is usability? I: *Bullinger HJ Proc. 4th International Conference on HCI*, Stuttgart, September. Elsevier.

Buchanan, G., Farrant, S., Marsden, G., Pazzani, M. (2001). *Improving Mobile Internet Usability. Proceedings of the 10th international conference on World Wide Web*, Hong-Kong, Kina. ACM.

Clarke, K.C. (1986) Advances in geographic information systems. *Computers, Environment and Urban Systems*. Vol. 10, nos ¾, pp. 175-186.

Dahlan, Ahmad A., Nishimura T. (2008) Implementation of Asynchronous Predictive Fetch to Improve the Performance of Ajax-Enabled Web Applications. *Proceedings of iiWAS2008*, Linz, Australien.

Green, N., Kruger, J., Faldu, C., St. Amant, R. (2004) A Reduced QWERTY keyboard for Mobile Text Entry. *CHI 2004 | Late Breaking Results Paper*. Wien, April.

Grimshaw, D.J. (1989) Geographical Information Systems as Part of the Corporate Information Strategy. *International Journal of Information Management*. Vol 11, 3. pp. 292-297.

Hardy, R., Rukzio, E. (2008) Touch & Interact: Touch-based Interaction of Mobile Phones with Displays. *Proceedings of MobileHCI '08*. 2-5 September. Amsterdam, Holland.

Juha, K., Korpipää, P., Mäntyjärvi, J., Kallio, S., Savino, G., Jozzo, L., Di Marca, S. (2006) Accelerometer-based gesture control for a design environment. *Pers Ubiquit Comput*. Vol 10, pp. 285-299.

Looije, R., M. te Brake, G., A. Neerincx, M. (2007) Usability engineering for Mobile Maps. *Proceedings of the 4th International Conference on Mobile Technology, Applications and Systems (Mobility 2007)*, Singapore, September. ACM.

Nilsson, M., Setterby, O. (2001) *Location-Dependent Map Services via WAP – A study with a focus on the XML-based languages GML and SVG*. Lund Institute of Technology, Lund, Sweden.

Paolino, L., Sebillio, M., Genoveffa, T., Giuliana, V. (2008) Framy – Visualizing Spatial Query Results on Mobile Interfaces. *Proceedings of the 7th International Symposium, W2GIS 2007*, Cardiff, U.K., November 2007.

Vintner, O., Poulsen, P.M. (1996) Experience driven software process improvement, *Software Process Improvement '96*, December, 1996, Brighton.



8.2. Böcker

Arnberg, W., Arnborg, S., Eklundh, L., Harrie, L., Hauska, H., Olsson, L., Pilesjö, P., Rystedt, B., Sandgren, U. (1999) *Geografisk informationsbehandling*. Byggforskningsrådet, Stockholm.

Jones, M. och Marsden, G. (2006) *Mobile Interaction Design*. Wiley & Sons Ltd, West Sussex, England.

Larman, C. (2006) *Applying UML and patterns – An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development*. Prentice Hall PTR, NJ, USA.

Nielsen, J. (1994) *Usability Engineering*. Elsevier Science & Technology.

Norman, D. (1988) *The design of everyday things*. Basic Books, New York.

Patel, R. & Davidson, B. (2003) *Forskningsmetodikens grunder – att planera, genomföra och rapportera en undersökning*. Studentlitteratur.

Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H. (2007) *Interaction Design*. John Wiley And Sons Ltd.

Tidwell, J. (2005). *Designing interfaces*. O'Reilly Media, Inc, USA.

8.3. Webbsidor

Google Maps (2009), Google, tillgänglig på: <http://maps.google.com> (Hämtad mars 2009).

iPhone (2009), Apple, tillgänglig på: <http://www.apple.com/se/iphone/> (Hämtad mars 2009).

Locago (2009), Locago, tillgänglig: <http://www.locago.com/site/Index> (Hämtad mars 2009).

Mac OS X, Apple, tillgänglig: <http://www.apple.com/macosx/> (Hämtad mars 2009).

Nationalencyklopedin, Nationalencyklopedin AB, tillgänglig: <http://www.ne.se/sok/usability?type=DICT> (Hämtad juni 2009).

xGPS (2009), xGPS, tillgänglig på: <http://xgpsdev.xwaves.net/> (Hämtad mars 2009).



9. Bilagor

9.1. Bilaga 1 - kravspecifikation

9.1.1. Funktionella krav

- Lokalisering av ställe/order/adress med hjälp av en karta.
- Framtagning av information berörande ett specifikt ställe där adress, kontaktperson, abonnemangstyp och antalet order på stället anses extra viktiga.
- Navigering till olika ställen.
- Möjlighet att fotografera behållare med bland annat koordinater som metadata. Lagra detta i Navet med koppling till ställe. Nedanstående noteringar skall kunna kopplas till ett fotografi om så önskas.
- Tre typer av noteringar, varav alla skall kunna lagras i Navet:
 - "Bra att ha"-noteringar. Exempelvis att man inte fick tillgång till kärl.
 - Kvalitetskontroller – Exempelvis bioavfall innehållandes plast.
 - "Titta närmare på"-noteringar. Saker man behöver ta upp med kund. Exempelvis att kund efterfrågar ett extrakärl. Viktigt att lagra representant för kund, samt telefonnummer.

9.1.1.1. Säkerhet

- Användarna bör på något sätt få verifiera sig.
- Av säkerhetsskäl bör så lite data och information som möjligt finnas direkt på den mobila enheten om inte en inbyggd säkerhetsmekanism finns.

9.1.2. Användbarhet

- Enhet som klarar en dag utan laddning.
- Så lättanvänt som möjligt – förra systemet övergavs på grund av "knölighet".
- Anteckningar bör kunna ske så snabbt som möjligt.
- "Lagom" storlek. Mindre än laptop.

9.1.3. Pålitlighet

- Vid bristfällig täckning, möjligtvis tillämpa "store-and-forward"-principen. Analysera mera...

9.1.4. Prestanda

- Prestandan bör vara så god som möjligt, givet krav på batteritid.

9.1.5. Underhållbarhet

- Lösningen kommer antagligen att byggas kring en färdig plattform eller ramverk för kartrendering.

Av ekonomiska och "proof of concept" -skäl är komponenter byggda på open source särskilt intressanta.



9.2. Bilaga 2 – intervjufrågor kulturgeografen, VD:n och GIS-konsulten

Hur ser din bakgrund inom GIS ut?

Vad lämpar sig att visa med GIS?

Vad lämpar sig inte att visa med GIS?

Hur ser potentialen ut för mobila GIS? Vad är fördelen?

Finns det några begränsningar? Tekniska? Sociala?

Hur hanterar man dessa begränsningar?

Skiljer sig användandet av "vanligt" GIS mot mobilt GIS? Skiljer sig användningsområden? Om så, varför?

Hur tror du framtiden för mobila GIS ser ut? Vilka trender råder?

Vad bör man prioritera vid utveckling av mobila GIS om man vill maximera usability?

9.3. Bilaga 3 – intervjufrågor IT-forskaren

Vilken bakgrund har du inom mobila system?

Vilka fördelar ser du med användning av mobila system?

Vilka nackdelar ser du med användning av mobila system?

Vilka utmaningar ser du med design för mobila enheter?

Du har jobbat mycket med räddningstjänsten – hur använder de sig av kartor?

Vid design av mobilt gränssnitt ur ett användbarhetsperspektiv, vad bör man tänka på?

Brandmän jobbar i en speciell kontext/miljö, på vilket sätt påverkade detta er design av det mobila gränssnittet? Fanns det unika problem?